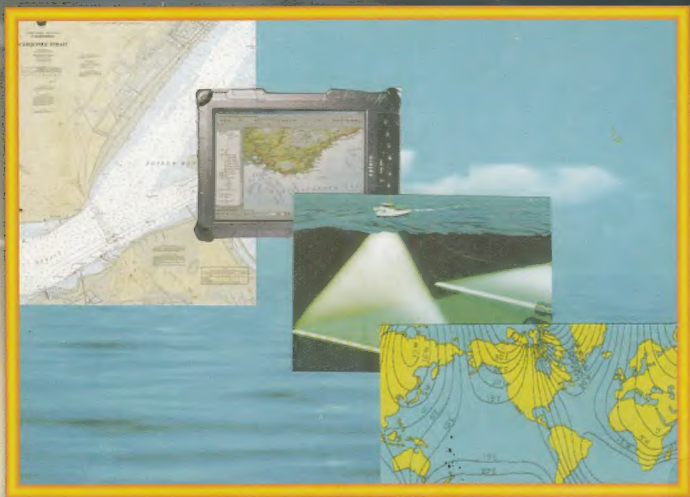


الخرائط البحرية



دكتور

محمد إبراهيم محمد شرف

الأستاذ بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب - جامعة الإسكندرية



الخرائط البحرية



الخرائط البحرية

دكتور

محمد إبراهيم محمد شرف

الأستاذ بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب - جامعة الإسكندرية

٢٠٠٨

دار المعرفة الجامعية

محمد إبراهيم محمد شرف
الخرائط البحرية
تصنيف ديوى الدولى ٩١٢
رقم الايداع ٢٢٥٨ / ٢٠٠٨
الترقيم الدولى 4-337-273-977

حقوق الطبع والنشر محفوظة

لا يجوز طبع أو استنساخ أو تصوير أو تسجيل أي جزء من هذا الكتاب
بأي وسيلة كانت إلا بعد الحصول على الموافقة الكتابية من الناشر

دار المعرفة الجامعية
للطبع والنشر والتوزيع

• الإدارة: ٤٠ شارع سوتير - الأزاريطة - الإسكندرية
ت ٤٨٧٠١٦٣

• الضرع: ٢٨٧ شارع قتال السويس - الشاطبي - الإسكندرية
ت ٥٩٢٣١٤٦

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَعَايَةٌ لَهُمْ أَنَا حَمَلَتُهُمْ فِي الْفُلِ الْمَشْحُونِ ۝ وَخَلَقْنَا
لَهُمْ مِنْ مِثْلِهِ مَا يَرْكَبُونَ ۝ وَإِنْ نَشَأْ نُغْرِقْهُمْ فَلَا صَرِيحَ لَهُمْ
وَلَا هُمْ يُقَدَّرُونَ ۝ إِلَّا رَحْمَةً مِنَّا وَمَتَاعًا إِلَىٰ حِينٍ ۝

صدق الله العظيم

سُورَةُ يُسْ

إهداء
إلى... يوسف

مقدمة

عرفت الملاحة البحرية وفنونها منذ قديم الأزل ، ومارستها الحضارات القديمة وارتكز بعضها عليها ، وتبادلت أفكارها وعلومها وثقافتها من خلالها ، وسارت حركات الكشف الجغرافية والهجرات السكانية بواسطتها ، وسهلت للإمبراطوريات الإستعمارية بسط نفوذها على الجزر والسواحل وإملاك كنوزها ، وفتحت آفاقاً جديدة لاختلاط الشعوب واستثمار الموارد ، وتبادل السلع .

وتوافق ازدهار الملاحة البحرية مع تطور الفكر الجغرافي فبعد أن أصدر بطليموس خريطته للعالم في القرن الثاني الميلادي وحدد فيها دوائر العرض وخطوط الطول، توالى في العصور الوسطى صدور الخرائط والأطالس فاهتم الأوروبيون برسم خرائط بحار أوروبا والبحر المتوسط، واهتم العرب برسم البحار والمحيطات المحيطة بالجزيرة العربية وبلاد الهند، ثم انتقلت نقلة متطورة في العصر الحديث - مع نهاية القرن الثامن عشر - على مستوى المدارس الجغرافية الأوروبية ، وتطور علم الخرائط وأسس إسقاط سطح الأرض على اللوحات المستوية ، وبرز عديد من العلماء في استنباط طرق إسقاط الهيكل الجغرافي للأرض بأشكال متعددة تحقق كل من المسافات والاتجاهات والمساحات الصحيحة ، لتكون أساساً لأي توزيع معلوماتي على سطح الأرض، وأمكن بذلك إسقاط معالم الأرض ومن بينها المسطحات المائية للبحار والمحيطات على خرائط دقيقة تحقق الإتجاه الصحيح، وموزع عليها نتائج عمليات الملاحظة الهيدروولوجية للسواحل والمظاهر المجاورة لها على الشرائط ، وكذلك معلومات القاع وأعماق المياه لتكون مرشداً ودليلاً للحركة الآمنة والانتقال بسلام لدخل المسطحات المائية .

وفي ظل التطور التكنولوجي الهائل - في العشرين عاماً الأخيرة - في أجهزة الرصد والقياس الأرضي والجوي والفضائي ، وما توافق معه من تطور في مجال الحاسبات الآلية وبرمجيات التحليل الخرائطي ونظم المعلومات

الجغرافية أنتجت الخريطة البحرية الإلكترونية متوافقة مع أجهزة الرصد الفضائي ، التي يستعرض الملاح من خلالها واقع المسطح المائي وما عليه من ظاهرات في لحظة الإبحار نفسها، وتساعده في تحديد المواقع وموقع سفينته بدقة عالية سواء كانت ثابتة أو أثناء الحركة، وتحدد له خط سير الرحلة الآمن وجميع العلامات والرموز الإرشادية الموقعة عليه ويجواره لتجنب الأخطار ، ويدون عليها إلكترونياً ملاحظاته ، ويحفظها ويعالجها ويحللها ويقيس عليها بدقة .

ويهدف هذا الكتاب إلى إلقاء الضوء على أسس إنشاء وقراءة وتفسير الخريطة البحرية وأساليب القياس عليها ، وذلك في إطار كرتوجرافى يناسب دارسى الخرائط ويساعدهم على فهم تلك الأسس قبل أن يتعاملوا معها مباشرة في حالة تخصصهم فيها .

واعتمدنا في الحسابات التي شملها الكتاب ونماذج الخرائط المستخدمة فيه على أحدث القياسات الجيودسية لسطح الأرض والتي تقدمها هيئة الجيودسيا العالمية (International Association of Geodesy (IAG)، وعلى بيانات الإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى (NOAA)، والمنظمة العالمية للخرائط المائية (IHO)، لذا يعد هذا الكتاب من أوائل الكتب العربية التي استخدمت تلك القياسات والمصادر الحديثة في معالجتها لموضوع الخرائط البحرية .

ولا ندعى كمالاً ، فالكمال لله وحده ولكنها محاولة أرجو من خلالها أن أكون قد حققت إضافة علمية جديدة لدارسى الخرائط، وأحمد الله عز وجل على توفيقه لى لإتمام هذا العمل وأسأله السداد وأستغفره من كل سهو ، اللهم اجعل هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم وتقبله منى وأنفع به عبادك إنك أكرم مأمول وبالإجابة جدير .

المؤلف

أ.د محمد إبراهيم محمد شرف

الإسكندرية فى يناير ٢٠٠٨

تعريف الخريطة البحرية

- مقدمة.
- الخريطة البحرية.
- مصادر الخريطة البحرية.
- أنواع الخرائط البحرية.
- الخريطة البحرية الأنسب للملاحة.
- الخلاصة.

مقدمة ..

تعد خريطة إقليم ما صورة مصغرة لما هو عليه هذا الإقليم فى الطبيعة ، والخريطة وسيلة سهلة وبسيطة لتعريف معالم سطح الأرض ، وتفصيله ، والربط بين المواقع بالإتجاه والمسافة ، ومعرفة مساحات الأقاليم المختلفة ، فهى توفر البيانات والمعلومات عن سطح الأرض وتغنى مستخدميها عن مشقة السفر والحركة والتجوال بين المعالم الوعرة والمسافات الطويلة ، والمساحات الشاسعة ، والظروف الجوية المتباينة لحساب البيانات وجمع المعلومات .

وأصبح متاحاً الآن فى ظل التقدم التكنولوجى الهائل فى صناعة الخرائط وإعدادها خرائط متنوعة تخدم أغراض لا حصر لها تمثل كل صغيرة وكبيرة على سطح الأرض وتوفر تفاصيل دقيقة للغاية تجعلنا ننظر إلى الأرض من مجالسنا ونرى معالمها بمنتهى الدقة والوضوح .

ولما كانت الحاجة للخرائط تتوافق مع الغرض الذى تستخدم من أجله الخريطة ، فقد تعددت أنواع الخرائط ، وتنوعت أشكالها ، وتباينت أحجامها ، لتفى بجميع الأغراض ، وتناسب جميع المستويات ، وتساعد فى تفسير الظواهر المختلفة الموزعة على سطح الأرض أو نطاق منه .

واهتم الجغرافى بتصميم خرائط توضح توزيع الظواهر الطبيعية والبشرية بمناطق استقراره إما بشكل نوعى أو بشكل كمى ، ولعل أهمها خرائط الطرق والمواصلات البرية التى توضح مسارات الطرق البرية بأنواعها ، ومقاييس رسم مختلفة ، يمكن بواسطتها تحديد أطوالها وإتساعاتها وخصائصها والمنشآت المقامة عليها مثل الجسور والمعابر والأنفاق ، لكى يسهل الانتقال بين نطاقات المعمور بشكل آمن ، وتبادل الاحتياجات من السلع والخامات بشكل يسير .

وتتحدد الطرق البرية بمساريتها الممهدة والمحددة بخطوط ملونة واضحة أو أسوار خرسانية أو شجرية تصنع حرم الطريق ، وتحدد اتساعه واتجاهات السير عليه ، وما يناسب ذلك من سرعات آمنة يعرض تجاوزها حركة السير للخطر .

ولا تقتصر طرق المواصلات على الطرق البرية ، فالإتصال بين الأقاليم يعتمد أيضاً على الطرق الجوية والطرق البحرية ويحتاج كل منهما إلى خرائط توضح المسارات الآمنة لها ، وبالنسبة للطرق البحرية فهي تحتاج خرائط لتوضح خط السير الآمن داخل المسطحات المائية الإقليمية التابعة للدولة الواحدة ، أو فى المسطحات المائية الدولية خارج الحدود الإقليمية للدولة ، وهو ما أنتجه الخرائطيون تحت مسمى الخرائط البحرية Nautical charts التى تعتمد عليها الملاحة البحرية ، والخرائط الجوية Aeronautical charts التى تعتمد عليها الملاحة الجوية .

وتعرف الملاحة بأنها فن الإنتقال من مكان إلى آخر بدقة وسلامة وأمان ، ولكى يتحقق ذلك فإن كل ملاح يحتاج إلى معرفة أين تقع نقطة بداية الرحلة ؟ وأين تقع نقطة النهاية ؟ وما هو المسار الذى سوف يتبعه قائد المركبة للسير من نقطة البداية والوصول إلى نقطة النهاية بشكل آمن ؟ ، ويحتاج أى ملاح لى يعرف الإجابة على هذه الأسئلة إلى خريطة أو مجموعة خرائط لى يستخرج منها هذه المعلومات ، فالخريطة ترسم بشروط إسقاط تحقق المسافة الصحيحة ، أو الإتجاه الصحيح ، أو المساحة الصحيحة ، أو تحقق فى بعض أجزائها المسافة الصحيحة والإتجاه الصحيح معاً ، أو المساحة الصحيحة والإتجاه الصحيح معاً ، كما تشمل الخريطة على شبكة الاحداثيات الجغرافية (خطوط الطول ودوائر العرض) ومنها يمكن تحديد المواقع على سطح الأرض ، وتحديد الإتجاه الصحيح للانتقال من موقع إلى آخر بحساب زوايا الإنحراف عن إتجاه الشمال ، كما تشمل أيضاً

على مقياس الرسم ويمكن عن طريقه الحصول على المسافات الأفقية بين المواقع .

ولهذا فإن من العناصر الأساسية لأركان الملاحة هي معرفة إحداثيات المكان أو الموقع الذى تبدأ منه الرحلة ، وتنتهى إليه ، ومعرفة إتجاه خط السير وإنحرافه عن إتجاه الشمال وتحديد ذلك باستخدام البوصلة المغناطيسية ، وحساب الفترة الزمنية التى سوف تستغرقها الرحلة وفقاً للسرعة الآمنة للمركبة فى كل مرحلة من مراحل سير الرحلة .

وتحتاج الملاحة داخل المسطحات المائية بالبحار والمحيطات إلى أدلة يسترشدها الملاح فى تحديد موقعه وبخاصة فى الممرات المائية الضيقة عند الاقتراب من السواحل ، وعند الخروج من أو الدخول إلى الموانى والمرافئ ، وعند قياس المسافة بين السفينة والظواهرات الأرضية أو الساحلية المجاورة لها ، وعند تحديد خط السير بين المواقع المختلفة بواسطة البوصلة المغناطيسية ، وتتوافر كل هذه المعلومات بالإضافة إلى خريطة خط السير فى لوحة واحدة تعرف بالخريطة البحرية Nautical chart .

الخريطة البحرية Nautical Chart :

تعد الخريطة البحرية وسيلة أساسية بلزم وجودها لتوفير المعلومات الملاحية اللازمة للرحلة ، بالإضافة إلى الأجهزة اللاسلكية والإلكترونية التى تزود بها السفن لإرسال واستقبال المعلومات الملاحية ، ومعلومات الطقس الحالى والطقس المتوقع بعد فترات زمنية محددة .

وتعتبر الخريطة البحرية لوحة معلوماتية شاملة تضم كل ما يحتاجه الملاح البحرى من معلومات ترشده إلى الطريق الآمن والإتجاه الصحيح ويستخرج منها الأبعاد ويوقع عليها العلاقات الهندسية خلال رحلته من نقطة البداية إلى نقطة النهاية ، فالإبحار فى المحيط بعيداً عن الساحل فى مسطح

مائي عميق خالى من الظواهر الطبيعية التى يمكن أن يسترشد بها الملاح كما يحدث فى الملاحة البرية على سبيل المثال ، يضع السفينة فى نطاق مائى متجانس خالى من المعالم الأخرى ، وتنحصر الرؤية على صفحة المياه دائماً رغم مرور الزمن والانتقال من مكان إلى آخر ، وهنا تكون الخريطة البحرية هى عين الملاح التى يحدد بها خط سيره الصحيح ، ويتجنب بها الأخطار التى تعترض طريقه ، ويهتدى بها إلى خط الساحل من جديد وإرساء سفينته بأمان فى المحطة النهائية على البر .

والخريطة البحرية مثل أى خريطة هى إسقاط لمعالم المسطحات المائية على سطح الأرض ، والأقاليم الساحلية المطلة عليها ، فهى خريطة للبيئة البحرية ، يستخدمها الملاح كخريطة طريق Road Map ، ولوحة عمل Worksheet تساعد بشكل أساسى فى تحقيق الملاحة الآمنة ، وتحقيق كل خريطة بحرية تحديد خط السير الذى سوف تسلكه السفينة فى رحلتها من الميناء الذى تبدأ منه الرحلة إلى الميناء الذى تنتهى عنده باعتباره أقصر الطرق التى تحقق ملاحاً آمنة ونتائج إقتصادية .

وتوفر الخريطة البحرية صورة تفصيلية للموانى والمسطح المائى لها ، والخصائص الطبوغرافية لخط الساحل ، والظواهر الجيومورفولوجية (معالم سطح الأرض) المجاورة له سواء كانت على اليابس أو داخل المسطح المائى ، والمعالم الرئيسية التى يمكن أن يراها الملاح من موقعه داخل المسطح المائى مثل المباني والمنشآت والجسور ، كما يحدد عليها القناة الملاحية (خط السير الآمن) وخصائص العمق تحتها ، ومعالم القاع ، ومواقع الحطام البحرى مثل السفن الغارقة ، أو الحمولة المتساقطة ، ومواقع الأخطار البحرية مثل البراكين ، الشقوق والفوالق ، الشعاب المرجانية ، خطوط الأنابيب ، خطوط

الكابلات التليفونية أو الكهربائية على سبيل المثال ، وتضم أيضاً معلومات عن حركة المياه مثل ارتفاع الأمواج ، وحركة المد والجزر ، وحركة التيارات البحرية بالنقاط التي تمثلها الخريطة ، وكذلك معلومات للتغير في زاوية الانحراف المغناطيسى تبعاً للتغير الزمنى والمكانى ، كما تشتمل على العديد من العلامات والرموز والاصطلاحات التي تستخدم كعلامات استرشادية تساعد الملاح في التعرف على خصائص المياه وقاع المحيط والقناة الملاحية ومواقع الانتظار ومحطات التزوين ، وتحديد كل من المسار الآمن والمسار الأسير في حالة تقابل السفن في إتجاهات مضادة .

وتحتاج الخريطة البحرية للتحديث باستمرار لكي يوقع عليها التغيرات الطبيعية أو الاصطناعية التي تطرأ على الموانى والمرافى والقناة الملاحية ، وبخاصة في حالة حدوث الاصطدام وغرق السفن ، أو تساقط الحمولة ، أو تسرب السوائل المحمولة وبخاصة موارد الوقود . ولذلك تلحق بوكالات اصدار الخرائط البحرية غرفة عمليات تكون على اتصال مستمر مع المنظمة العالمية للخرائط المائية International Hydrographic Organization (IHO) ، والإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ، لكي يتم تسجيل كل تغير أو تجديد في الخرائط البحرية ، فيتم توقيع حوادث غرق السفن أو أعطالها أو جنوحها أولاً بأول وإرسالها إلى جميع الوكالات الفرعية لتوقيعها على الخرائط البحرية التي تغطى مواقعها ، ويتم توقيع العلامات والرموز الجديدة التي تضاف في بعض الموانى أو على خطوط القناة الملاحية ، كما يتم توقيع إختفاء بعض العلامات والرموز بسبب تحررها من مواقعها بفعل قوة الأمواج العالية أو العواصف الجوية أو عيوب فنية ، وغيرها من التغيرات التي يمكن أن تحدث .

ويتم تحديث إصدارات الخرائط البحرية بانتظام كل ستة أشهر لخطوط السير المعروفة التي تستخدمها معظم خطوط الملاحة الدولية ، وكل إثنتا عشرة سنة لخطوط السير البعيدة المستخدمة بشكل نادر، وتتبع بعض الدول برنامج تحديث دوري كل سنتين بشكل مستمر، وتزود هيئات تداول الخرائط البحرية بغرف لاسلكية تستقبل المعلومات الضرورية الحديثة مثل حالات الغرق والحطام وغيرها وتسجلها أول بأول على الخرائط قبل استخدامها.

مصادر الخرائط البحرية :

تقوم هيئات المساحة المائية Hydrographic Survey بإنشاء وتصميم وإعداد الخرائط البحرية، ويحتاج ذلك إلى جهد طويل مرتبط بقياس الأعماق بواسطة أجهزة الموجات الصوتية المرتجعة Echo Sounding ، وأعمال المساحة الأرضية على اليابس المجاور وخطوط السواحل ، ولذلك فإن معظم الخرائط البحرية عتيقة وقديمة ، وتحتاج إلى مراجعة وتحديث باستمرار .

وتصدر المنظمة العالمية للخرائط المائية International Hydrographic Organization (IHO) سلسلة من الخرائط البحرية الدولية لجميع نطاقات العالم تعرف باسم (" INT " chartseries) ، وتصدر هذه السلسلة على شكل خرائط ورقية مطبوعة على لوحات لها أبعاد متباينة ولها مقاييس متباينة ، كما تصدر على هيئة خرائط إلكترونية Electronic Nautical Maps محفوظة في ملفات رقمية Digital files تستخدم بواسطة الحاسب الآلي باستخدام برمجيات خاصة بتحليل الخرائط البحرية ، ولا تعد هذه الخرائط صورة مطابقة للخرائط الورقية فقط ، بل هي وسيط إلكتروني يمكن تصغيره وتكبيره وتغيير مقياس الرسم وتنفيذ عليه عمليات تحرير الرسوم Edit Images المختلفة ، وعمليات التحليل المكاني Spatial Analysis المختلفة ، وربطها بنظام تحديد المواقع العالمية (GPS) Global Positioning System ،

ويحتفظ الملاحون بالخرائط الورقية بجانب الخرائط الإلكترونية تحسباً لاستخدامها في حالة حدوث أى عطل للنظام الآلى .

وتصدر الخرائط البحرية الإلكترونية والورقية لجميع نطاقات العالم من خلال الجهات التالية أيضاً :

١- الوكالة الدولية للخرائط والصور

The National Imagery and Mapping Agency (NIMA)

٢- الخدمات الكندية للخرائط المائية

Canadian Hydrographic Service (CHS)

٣- الإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى

The National Oceanic and Atmosphenc Adminstration (NOAA)

أنواع الخرائط البحرية :

تعد الخريطة البحرية وثيقة عمل دولية يستخدمها الملاح أثناء خط سيره الذى يمكن أن يتجاوز حدود الدول والقارات ، وهى لوحة عمل تساعد على تحقيق سلامة الملاحة لسفن الصيد واليخوت وبعض الرياضيات البحرية مثل سياحة التجول والصيد والغوص والقتلج، ولهذا فقد صممت الخرائط البحرية لكى تناسب الغرض من استخدامها ، وتناسب الدقة المطلوبة لكل نشاط ، وتبعاً لذلك تنقسم إلى نوعين :

أولاً ، الخرائط الورقية :

تطبع الخريطة البحرية على الورق المقوى مما يسمح للملاح بالرسم عليها عند تحديد الاتجاهات وخط السير ، ويعتعمل الملاح فى ذلك القلم الرصاص وأدوات الرسم الهندسى ، ولذلك يجب أن يحمل الورق الذى تطبع عليه الخريطة تكرار الرسم عليه وإزالته ، كما أنه فى الغالب تكون مساحة الخريطة كبيرة فقد تصل مساحتها إلى ٨٠ × ١٢٠ سم حتى يتسنى الرسم عليها بحرية ويسر . وتنقسم الخرائط الورقية إلى ما يلى :

١- خرائط ورقية حكومية Government Paper Charts

وتُطبع بمعرفة هيئة المساحة البحرية فى الدولة ، وتُطبع على ورق قوى متين ملون يتحمل الاستخدام المتكرر والرسم فوقه .

٢- خرائط ورقية مقاومة للمياه Waterproof Charts

وهى مطبوعة على ورق مقاوم للمياه ، ملونة وسهلة اللمس والطى ، وهى تناسب استعمال سفن الصيد ، واليخوت ، والغواصين ، ويمكن استعمالها بأمان فى أحوال طقس ممطرة أو أثناء تعرض السفينة لرياح الماء الذى يتناثر عليها من الأمواج أو بسبب الضباب .

٣- خرائط بحرية تطبع حسب الطلب P.O.D- Printed On Demand Charts

وهى خرائط بحرية تصدرها إدارة المحيطات والغلاف الجوى NOAA على ورق مقوى مضاد للمياه وتمثل النطاق المطلوب من المسطحات المائية ، وأهم ما يميزها أنها تكون حديثة جداً لأنها تعتمد على المساحة الإلكترونية فى إنشائها ، وتستخدمها السفن الحربية ، والغواصات ، وسفن المهام المحددة مثل سفن الإغاثة ، وسفن مقاومة تسرب الزيوت والكيماويات والبتترول وغيرها من الملوثات البحرية .

٤- خرائط ورقية ملفوفة Pull Charts :

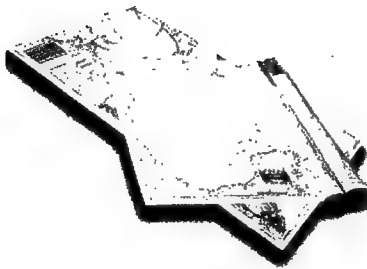
وهى خرائط تُحفظ وتلف فى أسطوانة ، يتم شدها خارج الأسطوانة عند استعمالها ثم بعد الإنتهاء من الإستعمال تلف مرة أخرى أوتوماتيكياً داخل الأسطوانة ، وهى خرائط مقاومة للمياه .

٥- خرائط الصيد Fishing Charts :

وهى خرائط مخصصة لأغراض الصيد فى المياه الإقليمية أو المياه الدولية لعدد من المسطحات المائية ، وهى خرائط مقاومة للمياه ، متوافقة



شكل رقم (١) نموذج لخريطة بحرية ورقية



شكل رقم (٢) نموذج لخريطة بحرية مقاومة للمياه

مع نظام تحديد المواقع العالمية (GPS) ، وهى خرائط تفصيلية لبيئة الصيد حيث يسجل عليها خطوط السير بما يتناسب مع غاطس كل سفينة وأعماق المياه ، وموقع عليها السلاسل الصخرية ، وحطام السفن الغارقة ، والمناطق الصخرية ، وهى المناطق التى تتجمع فيها الأسماك بكثرة ، والأنواع السمكية التى يزداد تواجدها فى المسطح البحرى الموقع بالخريطة .

ثانياً : خرائط الميراثيات الفضائية :

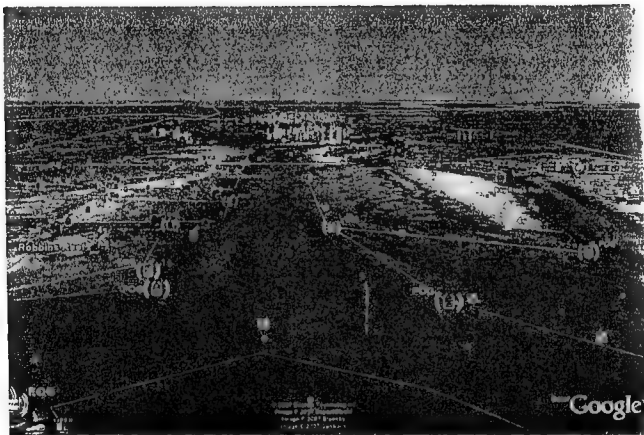
وهى خرائط رقمية مخزنة فى ملفات على اسطوانات الحاسب الآلى مستنبطة من الميراثيات الفضائية لأى مكان على سطح الأرض ، وهى تتميز بالدقة العالية وذات بيانات حديثة، وتستخدم للأغراض العسكرية ، والمدنية،

والعلمية ، والتجارية . وتجمع هذه الخرائط بين تفاصيل الخرائط البحرية الورقية التقليدية بالإضافة إلى معلومات أخرى مثل الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه المسطحات المائية وبيانات الياض المجاور ، كما توفر هذه الملفات الرؤية المجسمة للمسطح المائي وبخاصة عند الدخول أو الخروج من الموانئ والمرافئ ، بما يوفر ملاحاً أكثر أمناً وسلامة - شكل رقم (٣) .

الخريطة البحرية الأنسب للملاح :

تحتاج الملاح الآمنة أن يحصل الملاح على إجابات لجميع استفساراته المتعلقة بالرحلة ، وكلما كانت الخريطة البحرية التي يستخدمها الملاح تقدم له المعلومات الكافية التي يحتاجها كلما كانت خريطة مناسبة للرحلة ويجب أن تقدم الخريطة البحرية تفاصيل تتعلق بالرحلة على النحو التالي :

- ١- تحديد موقع السفينة بكل سهولة ويسر .
- ٢- يسمح بقياس رسم الخريطة بمعرفة التفاصيل الدقيقة للمسطح المائي الذي تسير فيه السفينة .
- ٣- أن تكون الخريطة مطبوعة بشكل جيد ومتين يتحمل الرسم عليه وذات ألوان واضحة يسهل تمييزها والتفريق بينها .
- ٤- تظهر القناة الملاحية داخل المسطح المائي بوضوح .
- ٥- التعرف على المياه الإقليمية والمياه الدولية والتمييز بينهما .
- ٦- أن تكون الخريطة مطبوعة حديثاً أو محدثة ، وصادرة من هيئات دولية موثوق بها مثل الإدارة الدولية المحيطات والغلاف الجوى NOAA .
- ٧- أن يتوافق نوع الخريطة مع الغرض من الإبحار .
- ٨- أن يكون موقع عليها الحطام البحري الحديث .
- ٩- أن تكون متوافقة مع نظام تحديد المواقع العالمية GPS .



شكل رقم (٢) خريطة بحرية إلكترونية مرسومة بالأبعاد الثلاثة
يوفرها موقع Google على شبكة الإنترنت

١٠- أن يكون موقع عليها تفاصيل الأعماق بدقة ، ومن الأفضل إختبار قيم الأعماق بواسطة جهاز تحديد الأعماق المتوفر بمعظم السفن .

ويوضح الجدول التالي رقم (١) أنواع الخرائط البحرية موزعة على الاستخدام الأنسب لها .

جدول رقم (١) توزيع أنواع الخرائط البحرية حسب الاستخدام

NAVISAT	WATERPROOF	NOAA	مصدر الخريطة الغرض من الاستخدام
	√	√	للملاحة
		√	جميع المقاييس
	√		استخدام متكرر والتعرض للماء
	√		للصيد والغوص
√			رؤية جوية وفضائية
			تحديد المسارات والنقط
	√		باستخدام GPS
√	√	√	إمكانية اللقي
	√		تغطي مساحة كبيرة
	√	√	تشمل تاريخ التصحيح

الخلاصة ..

١- تعد الخريطة البحرية أحد الخرائط المستخدمة لتمثيل الطرق على سطح الأرض ، وهى وثيقة يلزم وجودها للملاحة البحرية الآمنة .

٢- تعتبر الخريطة البحرية لوحة معلوماتية شاملة تضم كل ما يحتاجه الملاح البحرى من معلومات ترشده إلى الطريق الآمن والاتجاه

الصحيح، ويتجنب بها الأخطار التي تعترض طريقه ، ويهتدى بها إلى خط الساحل وإرساء سفينته بأمان فى محطته النهائية .

٣- تحتاج الخريطة البحرية إلى تحديثها باستمرار لكى يوقع عليها التغيرات الطبيعية والاصطناعية التى تطرأ على الموانى والمرافئ والقناة الملاحية، ويتم ذلك بشكل دورى كل ستة أشهر .

٤- تصدر كل من المنظمة العالمية للخرائط المائية (IHO) ، والوكالة الدولية للخرائط والصور (NIMA) ، والخدمات الكندية للخرائط المائية (CHS) ، الإدارة الدولية للمحيطات والغلاف الجوى (NOAA) الخرائط البحرية المعتمدة بأنواعها لكل العالم .

٥- تنقسم الخرائط البحرية إلى خرائط ورقية قوية ، أو ورقية مضادة للمياه ، قابلة للثلى أو ملفوفة داخل أسطوانة تحميها ، أو خرائط رقمية مستخرجة من المرنيتات الفضائية .

٦- تتحدد الخريطة البحرية الأنسب للغرض المستخدمة فيه تبعاً لمجموعة من الضوابط تتعلق بتحديد الموقع ، ومقياس الرسم ، نوع الورق المصنوعة منه ، ومدى احتواءها على المعلومات الهامة للملاحة .

قائمة بمواقع عرض وتداول الخرائط البحرية على شبكة الإنترنت

www.naco.faa.gov/e_comp/catalog

www.earthnc.com

[www.lyachtua.com/nautical chart](http://www.lyachtua.com/nautical_chart)

www.dpi.wa.gov.au

www.toddchart.com

www.maineharbors.com

www.captainsegullcharts.com

www.csc.noaa.gov

[www.amnautical.co,](http://www.amnautical.co)

www.mapserver.maptech.com

www.hydro.gov.au

www.cartographic.com

[www.nautical charts.com](http://www.nautical_charts.com)

www.charts.gc.ca

www.mapmasters.com

www.esri.com

www.boatsafe.com

www.mapworldwide.com

www.seachest.co.uk

إسقاط الخريطة البحرية

- مقدمة .
- رسم الخريطة البحرية .
- إسقاط الخرائط .
- نظام الإحداثيات على سطح الأرض .
- نظم إسقاط الخرائط .
- أنواع مساقط الخرائط .
- نظم الإحداثيات العالمية .

رسم الخرائط:

الأرض كروية الشكل والطريقة الصحيحة لاسقاط معالمها هي رسمها على هيئة نموذج كروي يناظرها بنسبة تصغير معينة (مقياس الرسم) ، ولأن هذا النموذج لا يعد عملياً عند استخدامه في الأغراض والدراسات المختلفة فظهرت الحاجة إلى رسم الخرائط عن طريق نقل معالم سطح الأرض إلى لوحة مستوية وهو ما يعرف بطرق أسقاط الخرائط أو مساقط الخرائط Map Projection .

ويتطلب أسقاط الخرائط معلومات دقيقة عن شكل الأرض وأنظمة الاحداثيات الجغرافية حتى يتسنى نقل الأبعاد الهندسية على سطح الأرض بشكل صحيح إلى السطح المستوي مثل المسافات بين المواقع، ومساحات الأقاليم، والاتجاهات المحددة لمسارات الطرق، والحقيقة أنه لا يمكن تحويل الشكل الكروي للأرض إلى شكل مستو دون الدخول في طرق معدلة لذلك الخصائص الهندسية أثناء توقييعها على السطح المستوي، ولذلك تظهر المعالم المرسومة على سطح الخريطة غير مطابقة تماماً للمعالم ذاتها الموجودة على سطح الكرة الأرضية.

فعلى سبيل المثال تظهر المسافات الموجودة على سطح الأرض التي هي في حقيقة أمرها مسافات قوسية (جزء من سطح الأرض الكروي) تظهر على الخريطة المستوية على هيئة خطوط مستقيمة، وحتى يتعادل طول المسافة القوسية على سطح الأرض مع نظيره المستقيم على سطح اللوحة المستوية يحدث تعديل في الاتجاه أو المساحة، ولهذا لا يمكن الاحتفاظ بالعناصر الهندسية الثلاثة (المسافة، المساحة، الاتجاه) الموجودة على سطح الأرض بشكل صحيح على الخريطة المستوية، ولكن أمكن الاحتفاظ بعنصر أو اثنين فقط على سطح الخريطة المستوي مطابقاً لنظيره على سطح الأرض الكروي.

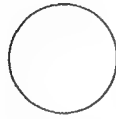
ويراعى عند إسقاط الخرائط أن يتم اختيار طريقة الإسقاط التي تحقق الغرض من صناعة الخريطة، فعلى سبيل المثال عند صناعة خريطة الطرق يراعى أن يحقق الإسقاط المسافات الصحيحة، وفي حالة صناعة خريطة الملاحة البحرية يراعى أن يحقق الإسقاط الاتجاهات الصحيحة، وفي حالة صناعة خريطة لتوزيع الأقاليم الجغرافية يراعى أن يحقق الإسقاط المساحات الصحيحة .

اذن الهدف من الخريطة يحدد طريقة إسقاطها، وفي حالة نظم المعلومات الجغرافية يجب أن يتوافر بالبرامج المتاحة لها مجموعة كبيرة من مساقط الخرائط يستخدمها الباحث في بناء نظامه بما يتناسب مع تطبيقاته وأغراضه المتعددة، وما يمكنه من التحول من مسقط إلى آخر ليختار أنسبها للدراسة، ولهذا السبب يجب على مستخدم نظم المعلومات الجغرافية أن يكون ملماً بعلم مساقط الخرائط الذي يعد أحد المتطلبات الهامة لدراسي نظم المعلومات الجغرافية .

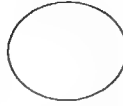
مساقط الخرائط Map Projections

يتطلب إسقاط الخرائط الألمان بالقواعد التي حددت شكل الأرض وأنظمة الأحداثيات الجغرافية عليها المستخدمة في تحديد مواقع الظاهرات والمسافات بينها والمساحات التي تحتويها، وهو ما يشكل أساس هام للبيانات المكانية التي سوف يبني نظام المعلومات الجغرافي عليها، وسوف توزع عليها البيانات الوصفية المصاحبة لكل موقع .

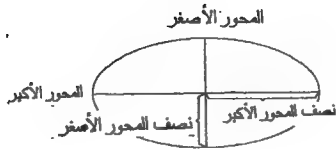
أكدت الرحلات الفضائية والصور المأخوذة للأرض بواسطة الأقمار الصناعية، أن الشكل الكروي للأرض غير تام الاستدارة، وأن أقرب شكل هندسي يمثل الأرض وهو الشكل الناتج من دوران قطع ناقص حول محوره الأصغر، فالأرض قطع ناقص مفلطحاً عند طرفي محورها الرأسى -الأصغر Minor Axis- (القطر القطبي)، منبججاً عند طرفي محورها الأفقى - الأكبر Major Axis- (الاستواء) شكل رقم (٤).



كاملة الاستدارة



قَطْع ناقص



شكل رقم (٥) الأرض قطع ناقص

وتعد الأرضصفة والجبال التي ترتفع فوق سطح البحر غير هامة في تحديد سطح الأرض الكروي وليست لها مغزى قوى بالنسبة لحجم الأرض، فسطح الأرض الكروي هو ذلك السطح التخيلي الذي يمر قريباً جداً من سطح مياه البحار والمحيطات ويقطع القارات أسفل مستوى اليابس ليلاقى سطح مياه البحار والمحيطات مرة أخرى، ويعد هذا السطح قريب الشبه بـسطح الكرة، ويسمى سطح الجيود Geoid.

وقد جرت محاولات عديدة لتصميم أنسب نموذج رياضي لقطع ناقص يتوافق مع سطح الجيود لكي يكون أساس للقياسات على سطح الأرض Datum، من حيث نقطة أصل معينة له، وشبكة جيودسية تربط بين النقاط، وطول المحور الأصغر، وطول المحور الأكبر للقطع الناقص المختار، وتقاطع سطح الجيود معه.

ويمكن اعتبار الأرض ككرة كاملة الاستدارة في حالة رسم الخرائط صغيرة المقياس التي يكون مقياسها أصغر من ١ : ٥ مليون، فالخطأ الناتج عن ذلك صغير جداً ويمكن إهماله، وفي هذه الحالة يسهل تصميم مساقط الخرائط اعتماداً على تقسيم سطح الأرض الكروي تبعاً للتقسيم الدائري للزاوية المركزية عند مركز الأرض وهي ٣٦٠°. أما في حالة الخرائط كبيرة المقياس (أكبر من ١ : ٥ مليون) فيكون من الضروري إسقاط سطح الأرض على الخرائط باعتبار الأرض غير كاملة الاستدارة، وفي هذه الحالة يكون للقطع الناقص الممثل للأرض نصف محور أصغر Semiminor، ونصف محور أكبر Semimajor.

وحتى نهاية الثمانينيات استخدمت دول العالم في إسقاط خرائطها نموذج قطع ناقص يسمى نموذج كلارك ١٨٦٦ (Clarke 1866)، ومع استخدام الأقمار الصناعية وتكنولوجيا تحديد المواقع GPS، وتكنولوجيا أقمار الدوبلر Doppler Satellite، أعتمدت هيئة المساحة الجيودسية العالمية (National Geodetic Survey (NGS نموذج قطع ناقص أكثر دقة

من نموذج كلارك يسمى النظام الجيوديسي العالمي ١٩٨٤ World Geodetic System 1984 (GWS 84) ^(١) .

وأصبح من الشائع استخدام هذا النموذج الدقيق (GWS 84) في تحديد شبكة الاحداثيات وحساب قياسات سطح الأرض. ويوضح الجدول التالي مقارنة بين نموذج كلارك ١٨٦٦، ونموذج هيئة الجيوديسيا العالمية ١٩٨٤ (GWS 84) من حيث العناصر الأساسية لكل منهما .

جدول رقم (٢)

مقارنة للعناصر الأساسية لنموذج كلارك
ونموذج هيئة الجيوديسيا العالمية ١٩٨٤ (٢)

عناصر المقارنة	نموذج كلارك ١٨٦٦	نموذج GWS 84
طول نصف المحور الأكبر	٦٣٧٨٢٠٦,٤ م	٦٣٧٨١٣٧,٠ م
طول نصف المحور الأصغر	٦٣٥٦٩٨٣,٨ م	٦٣٥٦٧٥٢,٣ م
نقطة الأصل	نقطة مثلثات ميدس رلش بكتساس ٣٠,٧°، ٩٤°ش، ١١٧°١٢'٥٤,٦ غ	مركز الأرض
أدوات الضبط	٢٥٠٠٠ نقطة تحكم جيوديسي	٢٥٠٠٠٠ نقطة تحكم جيوديسي
أفضل تطابق	بضع مئات من خطوط القاعدة بضع مئات من نقطة السميت شمال أمريكا	٣٠٠٠٠ خط قاعدة ٥٠٠٠ نقطة دولر العالم بأكمله

- (1) Chang, K., Introduction to Geographic Information Systems, Second Edition, Singapore, 2004, p. 28 .
- (2) Yeung, A. K. W., Concepts and Techniques of Geographic Information Systems, New Delhi, 2005, p. 38 .

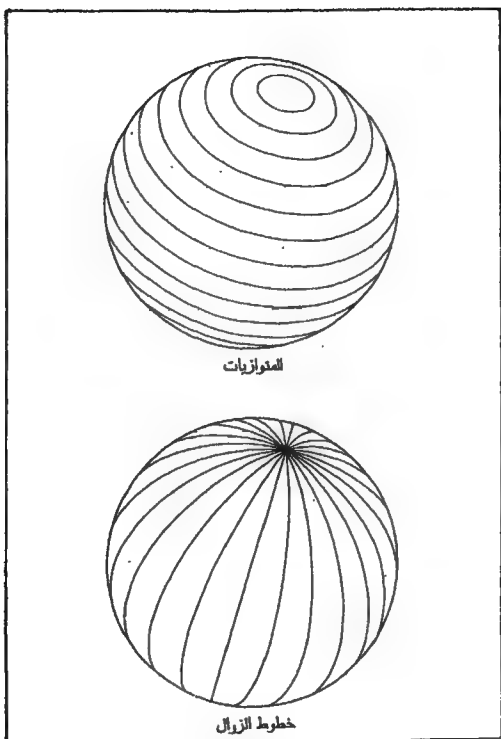
وقامت بعض دول العالم بعمل نموذج أساس للقياسات Datum خاص بها وله نقطة أصل معينة، مثل الاتحاد الأوروبي، استراليا، اليابان، الهند، نايبان. وتمت أيضاً محاولات جديدة لتحديد أفضل نموذج للقطع الناقص الأنسب لسطح الجيود باستخدام أنظمة مسح حديثة قامت بها هيئة المساحة الجيودسية العالمية بالتعاون مع هيئات خاصة وظهر نموذج يطلق عليه (High Accuracy Reference Network (HARN. ويسمى أيضاً High Precision Goedetic Network (HPGN).

وكثير من مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية أنقلوا في تطبيقاتهم من نظام كلارك ١٨٦٦ إلى نظام GWS 84، وتحتوى برامج نظم المعلومات الجغرافية على جميع الأنظمة لكي تعطى للمستخدم حرية إختيار النظام المتوافق مع تطبيقاته.

نستخلص مما سبق أنه يوجد حالتان لاسقاط الخرائط الأولى: باعتبار الأرض كرة كاملة الاستدارة، ويبلغ طول نصف قطرها ٦٣٧١ كيلومتراً، ويستخدم ذلك عند رسم الخرائط صغيرة المقياس (أصغر من ١: ٥ مليون)، والثانية: باعتبار الأرض قطع ناقص يبلغ طول نصف محوره الأصغر ١٢٧١٣,٥ كم، ونصف محوره الأكبر ١٢٧٥٦,٣ كم (تبعاً لنظام (GWS 84))، وتوفر برامج نظم المعلومات الجغرافية امكانية التبديل بين الحالتين .

نظام الاحداثيات علي سطح الأرض،

أمكن باعتبار الأرض كرة كاملة الاستدارة تقسيمها إلى شبكة من الخطوط الشمالية الجنوبية تصل بين القطبين تسمى خطوط الزوال، ودوائر شرقية غربية توازي القطر الأفقى - الاستواء - تسمى بالمتوازيات وتستخدم هذه الشبكة فى تحديد وتعيين الاماكن على سطح الأرض - شكل رقم (٥) .



شكل رقم (٥) تقسيم سطح الكرة الأرضية إلى متوازيات وخطوط زوال

خطوط الزوال Meridians:

هى عبارة عن أنصاف دوائر تصل بين نقطتى القطب الشمالى والقطب الجنوبى للأرض، وهى دوائر عظمى يبلغ طول محيط كل منها محيط الكرة الأرضية، وعليه فإن كل خط زوال يمثل نصف محيط دائرة عظمى يسمى باسم خط الطول. وقد أتخذ من خط الزوال المار بمركز جرينتش فى جنوب لندن خطاً أساسياً تم ترقيمه بالرقم صفر ثم تم ترقيم خطوط الزوال الواقعة إلى الشرق وإلى الغرب منه حتى 180° شرقاً، 180° غرباً على الترتيب.

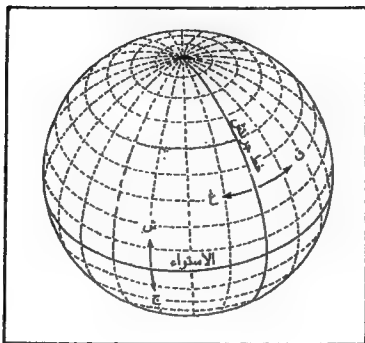
المتوازيات Parallels:

هى عبارة عن دوائر صغيرة سميت بدوائر العرض نتجت عن تقاطع مستويات موازية لمستوى الاستواء مع سطح الأرض، وأساس تلك المستويات هى تقسيم خط زوال جرينتش إلى 180° قسماً متساوياً يمر بكل نقطة من نقاط التقسيم دائرة موازية لدائرة الاستواء باعتبارها بداية التقسيم وتأخذ الرقم صفر. وقد رقيمت دوائر العرض التى تقع إلى الشمال وإلى الجنوب من دائرة الاستواء حتى 90° شمالاً، 90° جنوباً على الترتيب.

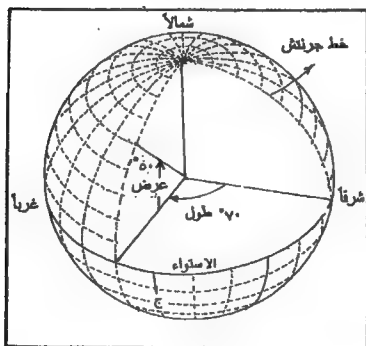
ويتم تحديد مواقع النقاط على سطح الأرض على أساس الشبكة التى يصنعها تقاطع خطوط الزوال مع المتوازيات، فتكون خطوط الزوال بمثابة خطوط احداثية رأسية، ودوائر العرض خطوط احداثية أفقية، ويكون موقع كل نقطة على سطح الأرض مقترن بدرجة طول ودرجة عرض شكل رقم (٦).

درجة العرض Latitude:

هى الزاوية الواقعة فى مستوى خط من خطوط الزوال ورأسها عند مركز دائرة الاستواء وصلتها الأساسى فى مستوى الاستواء والصلع الآخر يمر فى دائرة من دوائر العرض التى تمر بالمكان على سطح الأرض.



شكل رقم (٦) شبكة الاحداثيات الجغرافية على سطح الأرض



شكل رقم (٧) درجتى العرض والطول

درجة الطول Longitude :

هى الزاوية الواقعة فى مستوى دائرة الاستواء ورأسها عند مركز دائرة الاستواء وصلتها الأساسى يمر فى خط طول جرينتش والصلع الآخر يمر فى خط من خطوط الطول الذى يمر بالمكان على سطح الأرض .

وبناءً على ما سبق فإنه أمكن تقسيم سطح الأرض إلى مجموعة من خطوط الطول ودوائر العرض تكون هى شبكة إحداثيات أساسية يتحدد على أساسها موقع أى نقطة على سطح الأرض وبالتالي أمكن حساب المسافات بين النقط على سطح الأرض ، وحساب المساحات بين النطاقات التى تحددها تلك النقط وأصبحت بذلك شبكة الإحداثيات الجغرافية هذه الأساس الذى يعتمد عليه فى إسقاط معالم سطح الأرض على الخرائط المستوية وهو ما يعرف بإسقاط الخرائط .

نظم إسقاط الخرائط :

يمثل مسقط الخريطة شبكة من خطوط الطول ودوائر العرض المقسمة لسطح الكرة الأرضية على لوحة مستوية ، وإذا كانت الأرض كروية والخريطة مستوية فمن المستحيل رسم شبكة الإحداثيات الجغرافية (خطوط الطول ودوائر العرض) على اللوحة المستوية بشكل صحيح يوافق رسمها على نموذج كروى مماثل للأرض، ولهذا السبب فإن مسقط الخريطة الذى يحقق المساحات الصحيحة لن يظهر مماثلاً لمسقط الخريطة الذى يحقق المسافات الصحيحة أو الاتجاهات الصحيحة، ولهذا السبب أصبح تعدد المساقط ضرورياً بسبب تعدد وظائفها أو تعدد الأغراض التى من أجلها تصنع .

ونتيجة لتعدد طرق إسقاط الخرائط ظهرت شبكة الإحداثيات الجغرافية على الخرائط بأشكال متعددة، فتظهر خطوط الطول ودوائر العرض ممثلة

بخطوط مستقيمة فى بعض المساقط، وفى غيرها تكون ممثلة فى خطوط منحنية، وأخرى تكون فيها خطوط الطول مستقيمة ودوائر العرض منحنية، أو العكس، أو تكون فيها خطوط الطول ودوائر العرض أقواس (أجزاء من دوائر)، وذلك لى تظهر خطوط الطول فقط صحيحة، أو دوائر العرض فقط صحيحة، أو يمكن أن تظهر خطوط الطول ودوائر العرض صحيحة فى جزء معين من الخريطة.

وأصبح يوجد الآن أنماط عديدة لمساقط الخرائط تتوافق مع الأغراض المتعددة التى تحققها، فكل مسقط طريقة إنشاء تختلف عن مثيلها المتبعة فى المساقط الأخرى، وكل مسقط يرسم لتوضيح غرض ما مناسباً لمكان ما على سطح الكرة الأرضية أو للأرض بأكملها.

وعلى الرغم من أنه لا يوجد تصنيف واضح للمساقط فإنه يمكن تقسيمها إلى مجموعات رئيسية لكل منها خصائصها المميزة، فيمكن أن نقسم مساقط الخرائط تبعاً للناطق الأرضى الذى يوضحه المسقط، كأن نقسم إلى مساقط تمثل العالم (خرائط العالم)، أو لنصف الكرة الأرضية، أو لقارة (خرائط القارات). ويمكن أن تصنف أيضاً تبعاً للخصائص الهندسية التى يحققها كل مسقط، كأن نقسم إلى مساقط تشابهية (تحقق خاصية التشابه)، أو مساقط متساوية المساحات، أو مساقط متساوية المسافات.

ويمكن أن تصنف تبعاً للشكل الهندسى للوحة الإسقاط، كأن نقسم إلى مساقط اتجاهية (باستخدام لوحة إسقاط مستوية)، ومساقط مخروطية (باستخدام لوحة إسقاط على شكل مخروط)، ومساقط أسطوانية (باستخدام لوحة إسقاط على شكل أسطوانة).

وفى العديد من المساقط تعتمد طريقة الإنشاء على الشكل الهندسى للوحة الإسقاط بالإضافة إلى تحقيق إحدى الخصائص الهندسية فعلى سبيل

المثال يمكن أن يعرف المسقط بأنه مخروطى متساوى المسافات ويعنى ذلك أن لوحة الإسقاط المستخدمة فى رسم المسقط على شكل مخروط واعتمدت طريقة الإنشاء على تحقيق خاصية تساوى المسافات. وبالمثل يمكن أن يعرف المسقط بأنه أسطوانى متساوى المسافات أو متساوى المساحات.

وفى العديد من المساقط يعرف المسقط باسم صانعه دون أن يشتمل فى تعريفه على شكل لوحة الإسقاط أو على الخصائص الهندسية التى يحققها، ومثال ذلك مسقط مركيتور (يحقق خاصية التشابه ولوحة إسقاطه أسطوانية)، مسقط بون (يحقق خاصية تساوى المساحات ولوحة إسقاطه مخروطية)، وغيرهما من المساقط الأخرى مثل مسقط سانسون - فلامستيد، مسقط جود، مسقط مولفيدى.

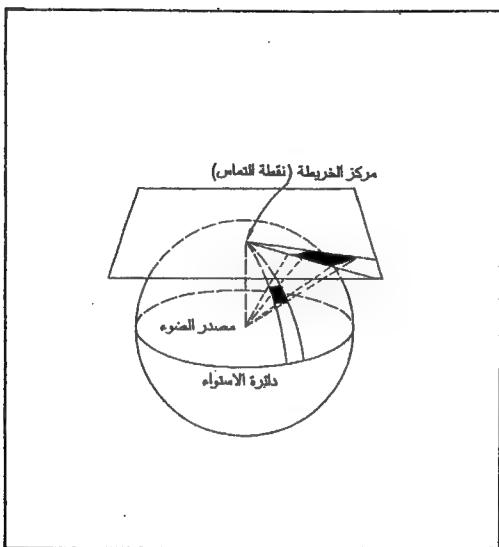
ويوجد شبه إ اتفاق - بين الدراسات التى تناولت موضوع مساقط الخرائط - على أن تصنف المساقط تبعاً للشكل الهندسى للوحة الإسقاط (اتجاهية - مخروطية - أسطوانية). وذلك لسهولة المقارنة بين الأنماط الثلاثة فى الشكل العام للمسقط والهيكل الجغرافى له. فعندما يحول الشكل الكروى للأرض إلى سطح مستو له شكل هندسى معدل يأخذ المسقط الناتج عن كل من الأنماط الثلاثة المذكورة أشكالاً هندسية جديدة لسطح الأرض ولشبكة الإحداثيات الجغرافية. وبحيث يحقق الشكل الجديد بعض الخصائص الهندسية مثل الاحتفاظ بالمساحات الصحيحة أو المسافات الصحيحة أو الاتجاهات الصحيحة.

وتبعاً لهذا التصنيف يجمع اسم المسقط بين الشكل الهندسى له والخاصية الهندسية التى يحققها، فيقال المسقط الإتجاهى المتساوى المسافات، المسقط المخروطى متساوى المساحات، المسقط الاسطوانى متساوى المساحات - على سبيل المثال لا الحصر. وتبعاً لذلك سوف نتعرض لشرح فكرة الإسقاط للأنماط الثلاثة (الاتجاهية - المخروطية - الأسطوانية) على النحو التالى:

١ - المساقط الاتجاهية Zenithal Projections،

إذا تصورنا وجود لوحة مستوية تمس سطح الأرض عند نقطة معينة، ووجود مصدر ضوئي مشع عند موضع مقابل لموضع اللوحة أو خارج الكرة الأرضية، فإن مصدر الضوء سوف يلقي ظلالاً لخطوط الطول ودوائر العرض على اللوحة المستوية - شكل رقم (٨)، ويسمى الهيكل الجغرافي لشبكة خطوط الطول ودوائر العرض المنعكسة على اللوحة بالمسقط الإتجاهي، وذلك لأن الاتجاهات عند مركز المسقط (موضع تماس اللوحة المستوية مع سطح الأرض) تكون مطابقة للاتجاهات على سطح الأرض. وتعد هذه الطريقة الأساس المتبع لإسقاط الخرائط المعروفة باسم المساقط الاتجاهية.

وتأخذ المساقط الاتجاهية أشكالاً مختلفة - رغم إتفاقها جميعاً في فكرة الإسقاط - وذلك تبعاً لاختلاف موضع مصدر الضوء، وموضع تماس اللوحة مع سطح الأرض. فعندما يكون موضع تماس اللوحة المستوية هو نقطة القطب الشمالي ويكون موضع مصدر الضوء هو مركز الأرض، فسوف تسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتظهر دوائر العرض على شكل دوائر متحدة المركز عند القطب وفي هذه الحالة لن تظهر دائرة الاستواء في الخريطة ويسمى هذا بالمسقط المركزي القطبي، أما إذا كان منبع الضوء عند نقطة القطب الجنوبي فسوف تسقط خطوط الطول على هيئة خطوط مستقيمة أيضاً، ودوائر العرض على شكل دوائر لها مركز واحد وتظهر الدائرة الاستوائية ويزداد التباعد بين الدوائر في اتجاه الاستواء ويسمى هذا بالمسقط الاستريوجرافي القطبي، في حين إذا كان مصدر الضوء خارج الكرة الأرضية من ما لا نهاية فإن خطوط الطول تسقط على هيئة خطوط مستقيمة، ودوائر العرض تظهر على شكل دوائر متحدة المركز عند القطب ولكن سوف تتقارب الدوائر هذه المرة في اتجاه الاستواء ويسمى هذا



شكل رقم (٨)

طريقة الإسقاط الاتجاهي على لوحة مستوية تمس الأرض عند القطب

المسقط الأروثوجرافى القطبى . وفى الحالات الثلاثة هذه يكون المسقط محققاً للاتجاه الصحيح ويسمى ذلك بالوضع القطبى للمساقط الاتجاهية .

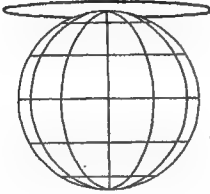
وعندما تمس اللوحة المستوية أى نقطة على الدائرة الاستوائية تعرف هذه الحالة بالوضع الاستوائى، وعندما تمس اللوحة المستوية أى نقطة بين القطب والاستواء تعرف هذه الحالة بالوضع المنحرف . ويتغير موضع مصدر الضوء أيضاً مع كل وضع فيكون مركزى استوائى أو مركزى منحرف عندما يكون موضع الضوء عند مركز الأرض، ويكون استريوجرافى استوائى أو استريوجرافى منحرف عندما يكون موضع الضوء عند نقطة القطب، ويكون أورتوجرافى استوائى أو أورتوجرافى منحرف عندما يكون موضع الضوء فى ما لا نهاية . شكل رقم (٩) .

٢ - المساقط المخروطية Conical Projections

إذا تصورنا أنه يمكن أن تحيط لوحة من الورق على شكل مخروط سطح الأرض وبحيث يتفق محور المخروط مع محور الأرض - (شكل رقم (١٠) - فإن خطوط الطول ودوائر العرض سوف تظهر على الخريطة بحيث تتجمع خطوط الطول فى اتجاه واحد وهو القطب، وتتفرق فى الاتجاه المقابل وهو الاستواء، وتظهر دوائر العرض على شكل أقواس من دوائر . ويسمى الهيكل الجغرافى لهذه الشبكة من خطوط الطول ودوائر العرض بالمسقط المخروطى . وتعد هذه الطريقة الأساس المتبع عند إسقاط الخرائط المعروفة باسم المساقط المخروطية .

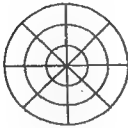
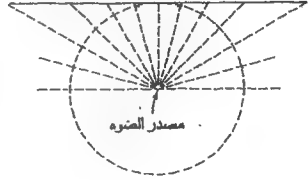
وتتعدد المساقط المخروطية تبعاً لتعدد الطرق التى يمس عندما المخروط سطح الأرض، فيمكن أن يمس المخروط سطح الأرض عند دائرة عرض معينة وتسمى دائرة العرض الرئيسى وتظهر خطوط الطول فى هذه الحالة مستقيمة متجمعة عند القطب وتتفرق فى اتجاه دائرة العرض الرئيسى، فى

اللوحة المستوية تمس الأرض عند القطب الشمالي



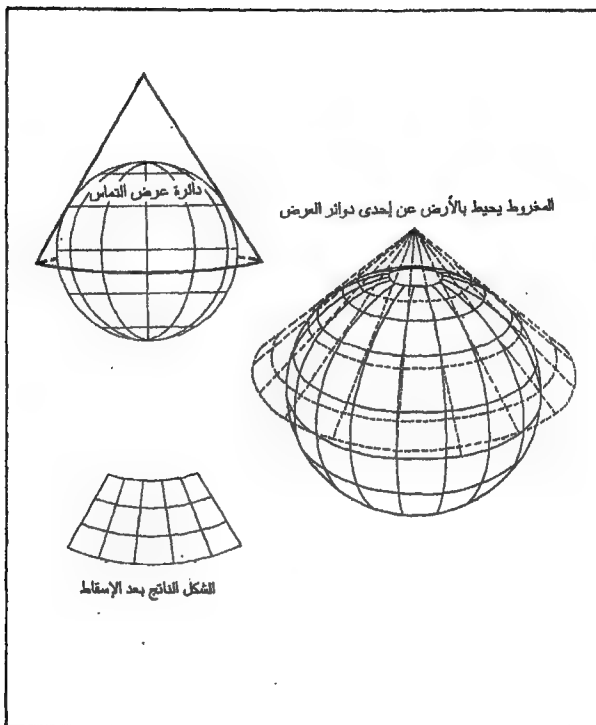
اللوحة المستوية

نقطة القطب الشمالي



شبكة خطوط الطول ودوائر العرض على المسقط

شكل رقم (٩)
طريقة الإسقاط الاتجاهي المركزي القطبي



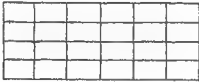
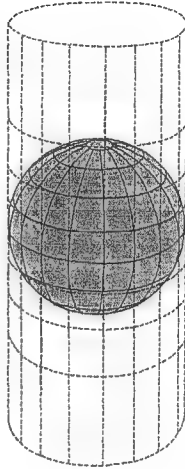
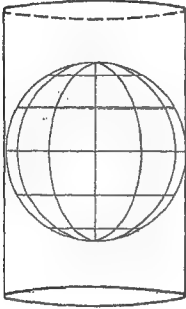
شكل رقم (١٠)
طريقة الإسقاط المخروطي

حين تظهر دوائر العرض عبارة عن أقواس من دوائر متوازية ويكون المقياس صحيحاً على دائرة العرض الرئيسى فقط . ويمكن أن يمس سطح الأرض مجموعة من المخاريط المتعددة لكل منها دائرة عرض رئيسى ويعرف هذا المسقط بالمخاريط، وفيه تظهر خطوط الطول على شكل منحنيات طولية وتظهر دوائر العرض على هيئة أقواس غير متوازية ويكون المقياس صحيحاً على جميع دوائر العرض . ويمكن أن يقطع المخروط سطح الأرض عند دائرتى عرض معينتين ويسمى المسقط فى هذه الحالة بعرضين رئيسيين، وهنا يكون المقياس صحيحاً على دائرتى العرض الرئيسيتين ويتحقق أيضاً الاتجاه الصحيح . وهكذا تختلف المساقط المخروطية فى الهيكل الجغرافى والخصائص تبعاً لنوعية العلاقة الهندسية بين المخروط الذى يمس أو يقطع دوائر العرض على سطح الكرة الأرضية .

٣ - المساقط الأسطوانية Cylindrical Projections :

إذا تصورنا أنه يمكن أن تحيط لوحة من الورق على شكل أسطوانة سطح الأرض وبحيث يتفق محور الأسطوانة مع محور الأرض - شكل رقم (١١) - ومذبح ضوء عند المركز فإن خطوط الطول ودوائر العرض سوف تظهر على اللوحة بعد إعادتها إلى الشكل المستوى على شكل خطوط مستقيمة يتعامد فيها خطوط الطول مع دوائر العرض ويسمى الهيكل الجغرافى لهذه الشبكة من خطوط الطول ودوائر العرض بالمسقط الأسطوانى . وتعد هذه الطريقة الأساس المتبع لإسقاط الخرائط المعروفة باسم المساقط الأسطوانية . وتأخذ المساقط الأسطوانية أشكالاً عديدة - رغم اتفاقها فى فكرة الإسقاط - تبعاً لعدد الخصائص الهندسية التى يحققها كل مسقط، فعلى سبيل المثال يختلف الهيكل العام للمسقط الأسطوانى الذى يحقق المساحات المتساوية عن نظيره الذى يحقق المسافات المتساوية .

الاسطوانة تحيط بالأرض



الشكل الناتج بعد الإسقاط

شكل رقم (١١)
طريقة الإسقاط الاسطوانى

أنماط أخرى للمساقط:

هناك العديد من المساقط يتم تصميمها لتحقيق خصائص معينة وهي تأخذ أشكالاً مختلفة عن الأشكال المألوفة لمساقط المجموعات السابق ذكرها، وكل منها يحقق غرضاً يختلف عن الآخر، فمثلاً ما يحقق المساحات الصحيحة مثل مسقط سانسون - فلامستيد، مسقط مولفیدی، ومنها ما يحقق المسافات الصحيحة. ومنها ما يحقق الإتجاهات الصحيحة.

وبصفة عامة فمن المستحيل أن يكون المسقط مطابقاً تماماً لما هو عليه سطح الأرض من خصائص هندسية، إلا إذا رسمت الخريطة على لوحة تأخذ شكل الكرة، لذا فجميع أنواع المساقط لاتقدم صورة مطابقة لسطح الأرض، ويترتب على ذلك أن يعترى التشويه بعض أجزاء الخريطة، كأن تختلف قيم الزوايا والمسافات والمساحات في بعض أجزاء الخريطة عن نظائرها الموجودة على سطح الأرض.

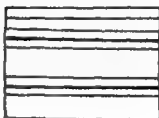
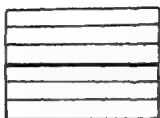
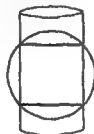
فبالنسبة للمساقط الأسطوانية، عندما تمس اللوحة الأسطوانية سطح الأرض عن دائرة الاستواء أو عندما تقطع دائرتين متماثلتين من الدوائر الصغرى - شكل رقم (١٢) - فإن خطوط التشويه المتساوى بالمسقط ستكون موازية لدائرة التماس وعندئذ تظهر المنطقة المحيطة بدائرة التماس في أحسن شكل ثم يبدأ التشويه ويزداد تدريجياً بالابتعاد عن دائرة التماس أو بمعنى آخر يتردد المقياس على الخريطة بالابتعاد عن دائرة التماس.

وفي حالة المساقط المخروطية، عندما يمس المخروط سطح الأرض عن دائرة صغرى أو يقطع دائرتين من الدوائر الصغرى - شكل رقم (١٣) - فإن خطوط التشويه المتساوى توازي دائرة التماس الصغرى وعندئذ تظهر المنطقة المحيطة بدائرة التماس في أحسن شكل ثم يبدأ التشويه تدريجياً ويزداد بالابتعاد عن دائرة التماس ويزداد بذلك المقياس تدريجياً عن دائرة عرض التماس.

عندما تمس الاسطوانة سطح
الأرض عند الاستواء

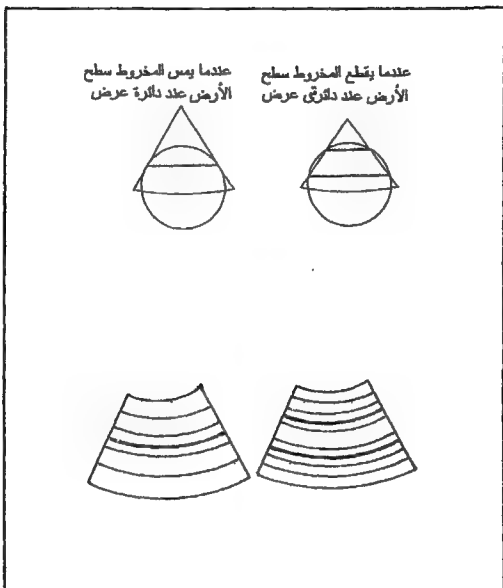


عندما تقطع الاسطوانة سطح
الأرض عند دائرتي عرض



الإسقاط الأسطواناني

شكل رقم (١٢) يزداد التشويه تدريجياً بالابتعاد عن دائرة عرض التماس
أو دائرتي عرض التقاطع (المحددة بالخط السميكة)



الإسقاط المخروطي

شكل رقم (١٢) يزداد التشويه تدريجياً بالابتعاد عن دائرة عرض التماس
أو دائرتي عرض التقاطع (المحددة بالخط السميك)

وفى حالة المساقط الإتجاهية ، فإن إطار الشكل المنعكس للأرض سوف يكون دائرى وسوف تكون خطوط التشويه المتساوى على شكل دوائر متركزة حول نقطة التماس، ويبدأ التشويه تدريجياً ويزداد بالابتعاد عن نقطة التماس. شكل رقم (١٤) .

والخلاصة أن المسقط شكل هندسى معدل للشكل الكروى للأرض، وهو غير مطابق لها، لذا فمن المستحيل أن يحقق المسقط المساحات، المسافات، والإتجاهات الصحيحة فى إطار واحد ولكن من الممكن تحقيق إحدى هذه الخواص أو اثنين منها ويتوقف ذلك على طريقة الإسقاط والغرض الأساسى من إنشاء المسقط .

ونستعرض فيما يلى أهم المساقط الشائع استخدامها وخصائص كل منها^(١) .

المسقط الاستريوجرافى القطبى Polar Stereographic Projection :

وهو أحد المساقط الإتجاهية التى تمس سطح الأرض عند القطب ويقع مركز الاسقاط عند نقطة القطب الأخرى، فتسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتكون الزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية بينها على سطح الأرض. وتسقط دوائر العرض على شكل دوائر لها مركز واحد عند القطب ولكن بأقطار أكبر من نظائرها على سطح الأرض شكل رقم (١٥) .

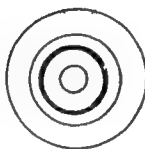
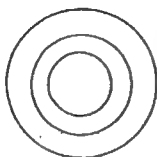
ويعد المسقط الاستريوجرافى القطبى من أهم المساقط التى تمثل القطب وبخاصة فى المنطقة بين دائرة عرض ٨٠° والقطب، فهو يشكل أساس اعتمدت عليه نظم الاحداثيات الجغرافية فى المنطقة القطبية، وأساس للخرائط العسكرية لهذه المنطقة، ولتوقيع الأرصاد الجوية، وحساب القياسات الجيومترية للدول التى تمتد حدودها داخل هذا النطاق .

(١) محمد إبراهيم محمد شرف - مساقط الخرائط والخرائط البحرية - دار المعرفة الجامعية - الاسكندرية ٢٠٠٢ .

عندما تمس الخريطة سطح الأرض

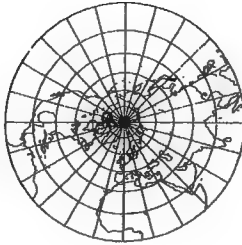


عندما تقطع الخريطة سطح الأرض

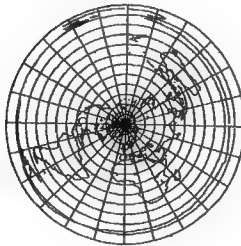


الاسقاط الإتجاهي

شكل رقم (١٤) يزداد التشويه تدريجياً بالابتعاد عن نقطة التماس
أو عن الدائرة التي تقطع عندها اللوحة سطح الأرض



- شكل رقم (١٥) المسقط الاستريوجرافي القطبي



شكل رقم (١٦) المسقط الإتجاهي القطبي متساوي المسافات

المسقط الإتجاهى القطبى متساوى المسافات

• The Zenithal Equidistant Projection

وهو أحد المساقط الإتجاهية الشائع استخدامها فى الأطالس التعليمية التى تمس الأرض عند القطب وتظهر خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة تتجمع عند القطب وتتفرق فى إتجاه اطار الخريطة بعيداً عنه ويفصل بينها زوايا صحيحة ولهذا فإن الانحراف من نقطة القطب إلى أى نقطة على المسقط يكون صحيحاً ، أما دوائر العرض فتظهر على هيئة دوائر متحدة المركز وهو نقطة القطب، وتكون المسافات بينها على خطوط الطول صحيحة - شكل رقم (١٦)

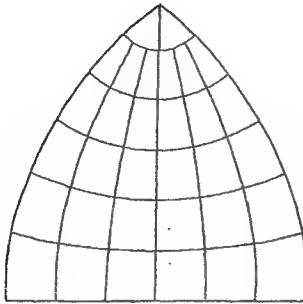
المسقط متعدد المخاريط The Polyconic Projection

ويتم تصميمه بالإسقاط المخروطى بحيث يمس الأرض مجموعة من المخاريط كل منها يمس الأرض عند دائرة عرض خاصة به، ويصبح المقياس صحيحاً على كل دوائر العرض على المسقط، فى حين يكون غير صحيحاً على خطوط الطول عدا الطول الأوسط. وتظهر المنطقة التى تتوسط المسقط بأقل تشويه. ويستخدم المسقط فى تصميم الخرائط الطبوغرافية وبخاصة للدول ذات الإتساع الطولى الكبير مثل الولايات المتحدة الأمريكية، وروسيا الاتحادية شكل رقم (١٧) .

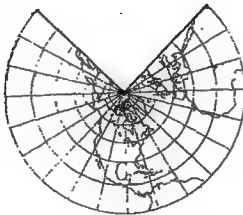
مسقط لامبرت المخروطى متساوى المساحات

• Lambert' Conical Equal - area Projection

وهو أحد المساقط المخروطية التى يمس فيها المخروط سطح الأرض عند دائرة عرض معينة، ويصبح المقياس صحيحاً عليها، وتظهر خطوط الطول على هيئة خطوط مستقيمة تتجمع عند القطب وتتفرق فى إتجاه دائرة العرض الرئيسى وتتقاطع معها دوائر العرض بحيث تحسب المسافات بينها لى تحقق تساوى المساحة بين كل دائرتين عرض مع نظيرتها على سطح الأرض. ويستخدم هذا المسقط فى تصميم نظم الإحداثيات الجغرافية فى الولايات المتحدة وكندا . شكل رقم (١٨) .



شكل رقم (١٧) المسقط متعدد المخاريط



شكل رقم (١٨) مسقط لامبرت المخروطي متساوي المساحات

مسقط ألبرز المخروطى متساوى المساحات

Albers' Conical Equal - area Projection

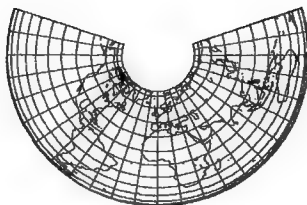
يعتمد هذا المسقط فى تصميمه على مخروط يقطع الأرض عند دائرتين من دوائر العرض، ويحقق هذا المسقط ثلاثة أهداف رئيسية، الأول أن يتساوى طول كل قوس من قوسى دائرتى العرض الرئيسيتين على المسقط مع محيط كل منهما المناظر على سطح الأرض، الثانى أن تتساوى المساحة بين دائرتى العرض الرئيسيتين على المسقط ومساحة المنطقة المحصورة بينهما على سطح الأرض، والثالث أن تتساوى المساحة بين أى من دائرتى العرض الرئيسيتين وأى دائرة عرض أخرى على المسقط مع المساحة المحصورة بينهما على سطح الأرض . شكل رقم (١٩) .

ويكون مسقط ألبرز مناسباً لتمثيل النطاقات الأرضية التى لها اتساع عرضى صغير وطولى كبير مثل روسيا، وسط أوروبا، الصين .

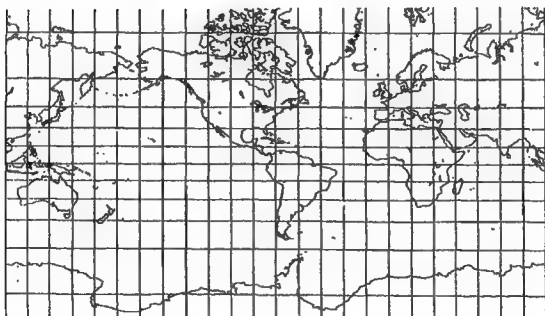
مسقط مركيتور الاستوائى التشابهي

The Equatorial Mercator Projection

وهو من أشهر المسقاط الاسطوانية المستخدمة فى رسم خريطة العالم، وأفضلها المستخدمة فى خرائط الملاحة حيث يمكن تحديد مسارات الإبحار عليه بخطوط مستقيمة يسهل رسمها على المسقط بين أى مكانين وتحقق الإتجاه الصحيح ، وتعتمد طريقة رسم المسقط على اسطوانة تمس الأرض عند دائرة الاستواء فتسقط خطوط الطول ودوائر العرض على هيئة خطوط مستقيمة تتقاطع فى زوايا قائمة - شكل رقم (٢٠) .



شكل رقم (١٩) مسقط ألبز المخروطي متساوي المساحات



شكل رقم (٢٠) مسقط مركبتور الاستوائى التشابهى

مسقط مركبتور المستعرض Transverse Mercator Projection :

يعد مرحلة متطورة من مسقط مركبتور الاستوائى، فبدلاً من أن تمس الاسطوانة التى يصنع منها المسقط سطح الأرض عند الاستواء، فإن الاسطوانة فى حالة مسقط مركبتور المستعرض تمس الأرض عند أحد خطوط الطول فيظهر المسقط بهيكل مختلف عن الهيكل الاستوائى شكل رقم (٢١) .

ويستخدم مسقط مركبتور المستعرض فى تصميم الخرائط الطبوغرافية وتصميم نظم الإحداثيات الجغرافية حيث يتم رسم مجموعة مساقط مركبتورية مستعرضة متجاورة لكل منها خط طول رئيسى تمس الاسطوانة سطح الأرض عنده، وبالتالي تظهر مساقط متجاورة يكون التشويه فيها أقل ما يمكن.

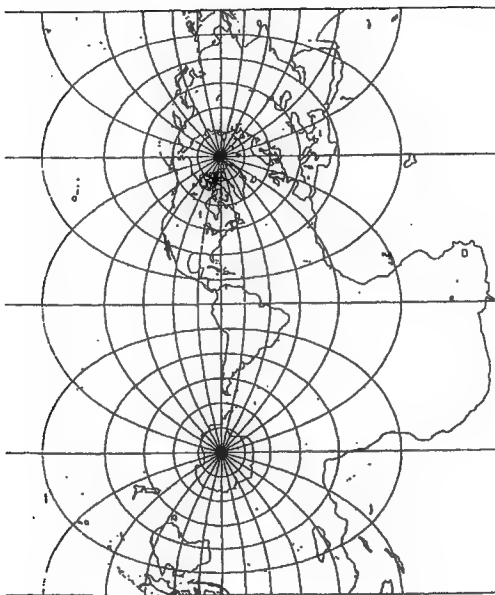
ويعد هذا المسقط من أكثر المساقط شيوعاً المستخدمة فى نظم الإحداثيات والخرائط الطبوغرافية وتحديد المواقع وحساب المسافات بينها، وتعد هيئة المساحة المصرية من أوائل الهيئات المساحية التى استخدمت هذا المسقط فى إنتاج الخرائط الطبوغرافية المصرية.

نظم الإحداثيات المكانية Spatial Coordinate Systems :

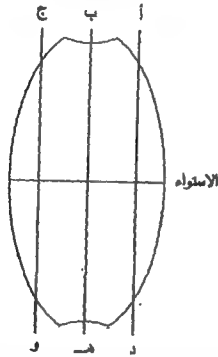
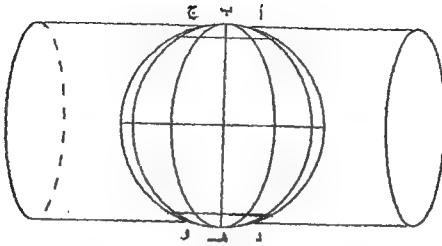
وهى نظم تستخدم فى تحديد المواقع على سطح الأرض، وهى تتكون من هياكل هندسية تشكل شبكات أساسية تستخدم فى تحديد المواقع وحساب العلاقات الهندسية بينها.

وفى الغالب يتم تصميم نظم الإحداثيات معتمدة على مساقط الخرائط التى تستخدم فى تحويل الشكل المقوس لسطح الأرض إلى شكل مستو وهو سطح الخريطة. وتنقسم نظم الإحداثيات إلى ثلاثة أنواع أساسية هى (١) :

(1) Heywood, L., & Others., An Introduction to Geographical Information System, Second Edition, UK. 2002, p. 30.



شكل رقم (٢١) مسقط مركبتور المستعرض



شكل رقم (٢٢) طريقة إسقاط مسقط مركبتون المستعرض

- ١- نظم الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate Systems .
- ٢- نظم إحداثيات مستطيلة Rectanglar Coordinate Systems .
- ٣- نظم غير إحداثية Non - Coordinate Systems .

١- نظم الإحداثيات الجغرافية :

ويقصد بها شبكة الإحداثيات الجغرافية المكونة من خطوط الطول ودوائر العرض، حيث يمكن تحديد أى موقع على سطح الأرض عن طريق تحديد كل من درجة الطول لخط الزوال، ودرجة العرض لدائرة العرض المتقاطعان. فوqe باستخدام التقسيم الدائرى بالدرجات والدقائق والثوانى، وهذه الشبكة تعتمد على اعتبار الأرض كرة كاملة الاستدارة وهو ما يصلح استخدامه فى الخرائط صغيرة المقياس (أصغر من ١ : ٥ مليون)، أما الخرائط كبيرة المقياس فتحتاج نقطة التقاطع إلى تعديل مرتبط بتعديل نموذج الأرض من الشكل الكروى كامل الاستدارة إلى الشكل الكروى للقطع الناقص .

٢- نظم الإحداثيات المستطيلة :

وهى شبكة من الخطوط الأفقية تمثل دوائر العرض وأخرى من الخطوط الرأسية تمثل خطوط الطول تتقاطع وتصنع مساحات مستطيلة متساوية تحدد عن طريق ترقيمها أفقياً ورأسياً ولكل منها نقطة أصل يبدأ منها حساب المسافة بينها وبين المواقع التى يحتويها كل مستطيل ، وتستخدم مساقط الخرائط فى إسقاط هذا الهيكل الإحداثى بحيث يحقق أقل تشويه .

٢- النظم غير الإحداثية :

وهى شبكة من التقسيمات يحدد لكل منها رمز معين أو كود معين من أرقام أو حروف أو الاثنين معاً، ومن أمثلتها الأكواد البريدية التى تستخدم بشكل كبير فى معظم دول العالم، وكذلك نظام الأكواد الإدارية مثل الشياخات التى يكون مفيداً جداً فى توقيع الإحصاءات السكانية فى معظم دول العالم .

نظام الإحداثيات العالمية بمسقط مركيتور المستعرض (UTM)

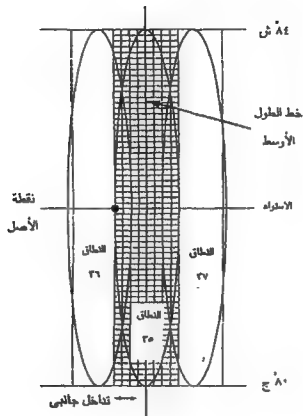
• The Universal Transverse Mercator Coordinate System

وهو من أكثر أنظمة الإحداثيات المستطيلة شيوعاً في استخدامها، وهي تعتمد في تصميمها على مسقط مركيتور المستعرض الذى قدمه جون هنرش. لامبرت عام ١٧٧٧م، وفيه تم تعديل مسقط مركيتور الاسطوانى الذى يمس الأرض حول دائرة الاستواء إلى مسقط مستعرض يمس الأرض حول أحد خطوط الطول، وفي الحالة الأخيرة يكون المقياس صحيحاً على خطوط الطول، وأصبحت المسافات والاتجاهات والمساحات معتدلة الدقة قرب خط الطول الأوسط .

وفي مسقط مركيتور المستعرض يظهر خط الطول الذى تمس الاسطوانة عنده الأرض على هيئة خط مستقيم والمقياس عليه صحيحاً، فى حين تظهر خطوط الطول الأخرى ودوائر العرض على هيئة منحنيات، ويزداد التشويه فى خطوط الطول ودوائر العرض تدريجياً بالبعد عن خط الطول الأوسط - شكل رقم (٢٣) .

وعند تصميم شبكة الإحداثيات المستطيلة اعتماداً على مسقط مركيتور المستعرض استخدمت أسطوانات متعددة تمس الأرض حول خطوط الطول. كل ٦ درجات طولية، فينتج عن ذلك ٦٠ منطقة إسقاطية يبلغ اتساع كل منها ٦° طولية، ولتفادى التشويه الذى يحدث فى المسقط فى المنطقة القطبية فإن نطاق المسقط العرضى تحدد بالإمتداد بين دائرتى عرض ٨٤°ش، و٨٠°ج، وتظهر دوائر العرض على كل مسقط من المساقط الستين على هيئة خطوط مستقيمة تفصل بينها مسافات يبلغ كل منها ٨ درجات عرضية عدا الشريحة الشمالية فى المسقط فيبلغ اتساعها ١٢° عرضية (١) .

(1) Robinson, A. H. & Others., Elements of Cartography, fifth Edition, Canada, 1984, p. 68 .



شكل رقم (٢٣) تعدد الاسقاط كل ٦ درجات طولية على شبكة
الإحداثيات المستطيلة باستخدام طريقة اسقاط مركبتور المستعرض

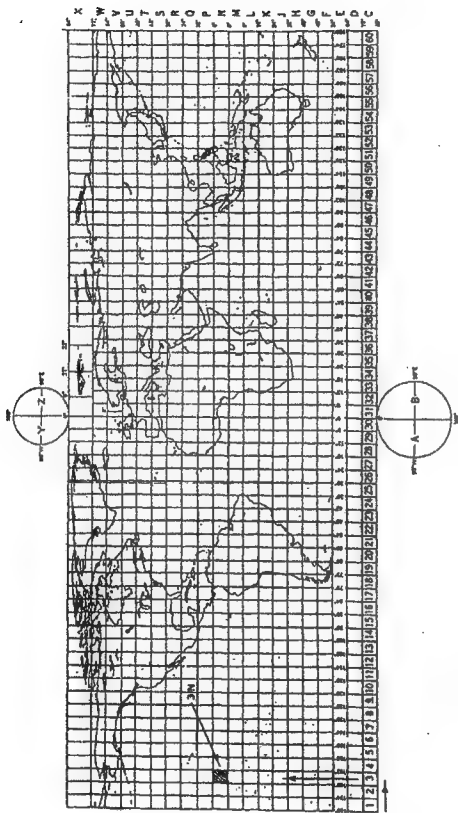
ولتقليل التشويه في المقياس في نطاق الإسقاط (٦ درجات طولية) تقطع اسطوانة الإسقاط سطح الأرض في خطي طول يبعدان بنحو ١٨٠ كم شرق، وغرب خط الطول الأوسط، وينتج عن ذلك أن أصبح المقياس صحيحاً على خطين طول بدلاً من اقتصار صحته على خط الطول الأوسط فقط.

وينتج عن إتحاد المساط الستين شبكة إحداثيات مستطيلة تحددها خطوط أفقية تمثل دوائر العرض تتباعد عن بعضها بثمان درجات عرضية، تتقاطع مع خطوط رأسية تمثل خطوط الطول تتباعد عن بعضها بست درجات طولية. وهو ما يعرف بشبكة الإحداثيات العالمية بمسقط مركبتور المستعرض (UTM).

وتم ترقيم الشبكة باستخدام الأرقام والحروف، فرقمت الشرائح الطولية، (التي يتسع كل منها ٦° طولية) بأرقام تبدأ من رقم ١ إلى رقم ٦٠ بدءاً من خط طول ١٨٠° غ وبالاتجاه شرقاً، فعلى سبيل المثال فالنطاق رقم (١) يتسع من خط طول ١٨٠° غرباً إلى خط طول ١٧٤° غرباً وخط الطول الأوسط له ١٧٧° غرباً (المسقط الأول)، ويتسع النطاق رقم (٢) من خط طول ١٧٤° غرباً، خط طول ١٦٨° غرباً وخط طوله الأوسط ١٧١° غرباً (المسقط الثاني) وهكذا، ورقمت الشرائح العرضية (التي يتسع كل منها ٨° عرضية) بحروف أبجدية لاتينية تبدأ من الحرف (C) وتنتهى عند الحرف (X) بدءاً من دائرة عرض ٨٠° جنوباً وبالاتجاه شمالاً حتى دائرة عرض ٨٤° شمالاً مع ملاحظة أن الشريحة الأخيرة الشمالية (X) تتسع ١٢° عرضية. وقد استبعد الحرفين (O، I) من الترقيم لتشابههما مع الرقمين (0، 1) ^(١).

شكل رقم (٢٤).

(1) Yeung, A. K. W., Op. Cit., p. 43.



شكل رقم (٢٤) نظام الإحداثيات بمستطو مركب و الممتد عرض

جدول رقم (٢)

مناطق نظام الاحداثيات العالمية بمسقط مركبتور المستعرض (UTM)

٥	٤	٣	٢	١
(١٥٦غ - ١٥٠غ)	(١٦٢غ - ١٥٦غ)	(١٦٨غ - ١٦٢غ)	(١٧٤غ - ١٦٨غ)	(١٨٠غ - ١٧٤غ)
١٠	٩	٨	٧	٦
(١٢٦غ - ١٢٠غ)	(١٣٢غ - ١٢٦غ)	(١٣٨غ - ١٣٢غ)	(١٤٤غ - ١٣٨غ)	(١٥٠غ - ١٤٤غ)
١٥	١٤	١٣	١٢	١١
(٩٦غ - ٩٠غ)	(١٠٢غ - ٩٦غ)	(١٠٨غ - ١٠٢غ)	(١١٤غ - ١٠٨غ)	(١٢٠غ - ١١٤غ)
٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦
(٦٦غ - ٦٠غ)	(٧٢غ - ٦٦غ)	(٧٨غ - ٧٢غ)	(٨٤غ - ٧٨غ)	(٩٠غ - ٨٤غ)
٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١
(٣٦غ - ٣٠غ)	(٤٢غ - ٣٦غ)	(٤٨غ - ٤٢غ)	(٥٤غ - ٤٨غ)	(٦٠غ - ٥٤غ)
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦
(٦غ - صفر)	(١٢غ - ٦غ)	(١٨غ - ١٢غ)	(٢٤غ - ١٨غ)	(٣٠غ - ٢٤غ)
٣٥	٣٤	٣٣	٣٢	٣١
(٢٤ق - ٣٠ق)	(١٨ق - ٢٤ق)	(١٢ق - ١٨ق)	(٦ق - ١٢ق)	(صفر - ٦ق)
٤٠	٣٩	٣٨	٣٧	٣٦
(٥٤ق - ٦٠ق)	(٤٨ق - ٥٤ق)	(٤٢ق - ٤٨ق)	(٣٦ق - ٤٢ق)	(٣٠ق - ٣٦ق)
٤٥	٤٤	٤٣	٤٢	٤١
(٨٤ق - ٩٠ق)	(٧٨ق - ٨٤ق)	(٧٢ق - ٧٨ق)	(٦٦ق - ٧٢ق)	(٦٠ق - ٦٦ق)
٥٠	٤٩	٤٨	٤٧	٤٦
(١١٤ق - ١٢٠ق)	(١٠٨ق - ١١٤ق)	(١٠٢ق - ١٠٨ق)	(٩٦ق - ١٠٢ق)	(٩٠ق - ٩٦ق)
٥٥	٥٤	٥٣	٥٢	٥١
(١٤٤ق - ١٥٠ق)	(١٣٨ق - ١٤٤ق)	(١٣٢ق - ١٣٨ق)	(١٢٦ق - ١٣٢ق)	(١٢٠ق - ١٢٦ق)
٦٠	٥٩	٥٨	٥٧	٥٦
(١٧٤ق - ١٨٠ق)	(١٦٨ق - ١٧٤ق)	(١٦٢ق - ١٦٨ق)	(١٥٦ق - ١٦٢ق)	(١٥٠ق - ١٥٦ق)

نظام الإحداثيات العالمية بالمسقط الاستريوجرافي القطبي

The Universal Polar Streographic Coordinate System (UPS)

وهو نظام إحداثيات يستخدم في النطاقات القطبية الواقعة إلى الشمال والجنوب من دائرة عرض 80° شمالاً و 80° جنوباً على الترتيب. ويظهر المسقط محدد بدائرة تمثل دائرة عرض 80° ومركزها القطب ، ويظهر خطوط الطول على هيئة خطوط مستقيمة تتقاطع عند نقطة القطب .

ويتمتع تقسيم شبكة الاحداثيات المستطيلة على المسقط على خط أوسط يمثل خطى طول صفر ، 180° اللذان يظهران على هيئة خط واحد رأسى يقسم المسقط إلى قسمين الأول غربى والثانى شرقى ، وقد تم ترميز كل قسم بحيث يأخذ القسم الغربى الرمز (A) والقسم الشرقى الرمز (B) فى حالة ما كان المسقط يمثل المنطقة القطبية الجنوبية، أو يأخذ القسم الغربى الرمز (X) والقسم الشرقى الرمز (Z) فى حالة ما إذا كان المسقط يمثل المنطقة القطبية الشمالية .

أما شبكة المستطيلات فتصنع من خلال رسم خطوط رأسية توازى خطى طول صفر، 180° وعمودية على خطى طول 90° ق ، 90° غ وتتبعد عن بعضها بمسافات تعادل 500 كم وبحيث يبدأ التدرج من أقصى الغرب بخط 1000 كم وبالإتجاه شرقاً . ورسم خطوط أفقية توازى خطى طول 90° ق ، 90° غ وتتبعد عن بعضها بمسافات تعادل 500 كم وبحيث يبدأ التدرج من الجنوب نحو الشمال فى المنطقة القطبية الشمالية ومن الشمال إلى الجنوب فى المنطقة القطبية الجنوبية

يتاح لمستخدمى نظم المعلومات الجغرافية، عدد كبير من أنظمة الإحداثيات العالمية أو الدولية المتاحة فى برامج GIS ، ويكون على المستخدم تحديد النظام الإحداثى الذى سيعمل عليه بما يتناسب مع موقع

منطقة الدراسة، ونظام الاحداثيات المتبع فى الدولة التى تقع فيها منطقة الدراسة، أو أن يفضل العمل بنظام احداثيات عالمى، أو نوع شبكة الإحداثيات (مستطيلة أو كودية) وعلى مستخدم GIS أن يكون على دراية بطريقة التحويل من نظام إلى آخر أو يجمع بين نظام وآخر .

إنشاء الخريطة البحرية

- مقدمة.
- خطوات إنشاء الخريطة البحرية.
- أولاً : المساقط المستخدمة في الخرائط البحرية .
- ثانياً : مقاييس الرسم .
- ثالثاً : وحدات القياس .
- رابعاً : الاتجاهات .
- خامساً : خط الساحل .
- سادساً : طبوغرافية اليابس المجاور للموانئ والسواحل .
- سابعاً : خطوط الأعماق ونوعية القاع .
- ثامناً : خصائص حركتي المد والجزر والتيارات البحرية .
- تاسعاً : الألوان .
- الخلاصة .

مقدمة :

تتعدد وتتنوع البيانات التي تحتويها الخريطة البحرية ، ويترتب على ذلك أن تتعدد مراحل إنشائها وإعدادها للملاحة ، فهي تشمل على بيانات جغرافية تخص الموقع والمنطقة الممثلة على الخريطة ، وشبكة خطوط الطول ودوائر العرض (الهيكل الجغرافي للخريطة أو ما يعرف بمسقط الخريطة) ، ودوائر الاتجاهات الأصلية المقسمة والشمال المغناطيسى الصحيح وقت الإبحار ، ومقاييس الرسم الأفقية والرأسية ، بالإضافة إلى البيانات المساحية الأرضية الخاصة بخط الساحل ، الظواهر الطبوغرافية بمنطقة الميناء ، والمساحة البحرية الخاصة بخطوط الأعماق وتحديد القناة للملاحة .

كما تضم الخريطة البحرية بيانات خاصة بالمسطح المائى من حيث حركة التيارات البحرية ، وارتفاع مستوى سطح البحر فى فترات المد وانخفاضه فى فترات الجزر ، وتضم أيضاً مجموعة الرموز والعلامات الموضعية الدالة على مواقع المنارات بأنواعها ، وعوامات الارشاد ، ومواقع الأخطار والسفن الغارقة ، ومحطات الراديو واللاسلكى ومحطات تحديد الموقع بواسطة الأقمار الصناعية (G.P.S) ، وتضم أيضاً مجموعة اختصارات (رقمية أو هجائية) لها مدلول يخص الظواهر الموجودة فى المنطقة الساحلية مثل طبيعة نمط الساحل ، وطبيعة القاع ، بالإضافة إلى تقارير وجداول مختصرة لبيانات المغناطيسية الأرضية والبيانات المناخية ، ومناطق الصيد ، ومناطق التدريبات العسكرية ، ومعيار تحديد المياه الإقليمية وغيرها من المعلومات المفيدة .

ويتضح من ندوع المعلومات الواردة بالخريطة البحرية أن مراحل اعدادها كثيرة ومتنوعة الاختصاص ولا بد أن تتوافر فيها الدقة العالية لأنها أداة أساسية للملاحة البحرية ويتوقف عليها سلامة الملاحة فى المسطحات

المائية الخالية من أى ظواهر طبيعية عدا صفحة المياه، فهي عين الملاح ودليله على مدار رحلته.

خطوات انشاء الخريطة البحرية :

أول ما يتم انشاؤه هو الهيكل الجغرافى للنطاق من سطح الأرض المطلوب توقيعه على الخرائط حيث يشكل هذا الهيكل شبكة الاحداثيات الجغرافية أو خريطة الأساس التى سوف يوقع عليها جميع المعلومات التى سوف تشتمل عليها الخريطة وذلك بمعلومية احداثيات موقع كل نقطة أو علاقة أو رمز مطلوب توقيعها على الخريطة. ويمكن أن نتتبع خطوات انشاء الخريطة البحرية فيما يلى :

١- يتم رسم الهيكل الجغرافى للخريطة بإحدى المساقط المناسبة للمنطقة المراد توقيعها وذلك تبعاً لامتداد المنطقة بين خطوط الطول ودوائر العرض، وسبق القول بأن مسقط مركنور الاسطوانى التشابهى هو أفضل المساقط المستخدمة لرسم الخرائط البحرية لأقاليم العروض الدنيا والوسطى، وأن المسقط الاتجاهى الاستريوجرانى هو أفضلها لرسم الخرائط البحرية لأقاليم العروض العليا .

٢- توقع على شبكة الاحداثيات للمسقط المستخدم دوائر الاتجاهات الأصلية واتجاه الشمال المغناطيسى وزاوية الاختلاف المغناطيسى وتوزع على أركان الخريطة ويكون عددها متناسباً مع مساحة الخريطة وفى الغالب لا يزيد عددها عن خمس دوائر.

٣- يتم توقيع أعمال المساحة الأرضية والبحرية على الخريطة بطريقة إحداثيات النقط المحددة للظواهر التى تم رفعها مساحياً، فيتم توقيع خط الساحل والظواهر الساحلية والظواهر الطبوغرافية المجاورة له، كما يتم توقيع خطوط الأعماق (خطوط العمق المتساوى) ونقاط تحديد العمق،

ويتم تمييز خط عمق ٢٠٠ متر المحدد للرف القارى، وتوقيع المسار الملاحي (القناة الملاحية).

٤- يتم توقيع الرموز والعلاقات (بمعلومية الاحداثيات الجغرافية لكل موضع يخص كل علامة) الدالة على مواقع المنارات بأنواعها، وعوامات الارشاد، والاطار، ومحطات الراديو واللاسلكى ومحطات توقيع الموقع، وغيرها.

٥- يتم توقيع الاختصارات الرقمية أو الهجائية الدالة على المعلومات المطلوب توضيحها بجوار الظواهر والعلامات.

٦- يتم توقيع جداول بيانات المغناطيسية، مستويات سطح البحر فى حالة المد والجزر، وسرعة التيارات البحرية، البيانات المناخية، ومقاييس الرسم فى مناطق خالية من المعلومات على الخريطة أو على نطاق اليايس المجاور للميناء.

٧- يتم توقيع أسماء المواقع وعنوان الخريطة والبحار والخلجان والبحيرات وغيرها بمسميات عالمية متعارف عليها دولياً.

وغالبا ما يطرأ بعض التغيير فى واقع الظاهرات الموقعة على الخريطة البحرية، فعلى سبيل المثال يمكن أن تنهار منارة أو تهدم، أو تجف البحيرات، أو يردم أجزاء منها فى عمليات تخطيط الكورنيش المجاور، أو تغرق سفينة فى مكان ما، أو يتم تشييد بناء جديد داخل حرم الميناء، أو يتم إضافة توسعة جديدة للميناء وغيرها من التعديلات التى يمكن أن تحدث فى أى وقت، ولهذا يلزم تصحيح الخرائط البحرية أولاً بأول بأن يوقع عليها كل تغيير طرأ بمعلومية إحداثياته وبدقة، ولكى يتم ذلك بسرعة وفى وقت قصير تزود هيئات ومكاتب توزيع الخرائط البحرية بأجهزة إتصال لاسلكية أو

الكثرونية أو عبر شبكة الانترنت الدولية توفر لها الاتصال السريع بمراكز وهيئات المراقبة البحرية المنتشرة فى موانئ العالم التى تقوم بالتبليغ الفورى عن أى تغيير طرأ على المناطق الموقعة على الخرائط البحرية التى تغطى طرق الملاحة البحرية على مستوى العالم .

لذا وجب على الملاح أن يجرى هذه التعديلات بنفسه على الخرائط الخاصة برحلته ، أو يقوم بإقتناء خرائط حديثة باستمرار .

ونستعرض فيما يلى الخطوات التفصيلية لإنشاء الخريطة البحرية :

أولاً : المساقط المستخدمة فى رسم الخرائط البحرية :

تعد الخريطة البحرية - مثلها فى ذلك مثل جميع الخرائط - إسقاط لمعالم سطح الأرض الحقيقية ذات الأبعاد الثلاثة على لوحة مستوية لها بعدين إثنيين ، الأمر الذى يؤدى إلى تشوه الخريطة وعدم مطابقتها تماماً لما هو عليه سطح الأرض الحقيقى المجسم ، وبناءً على ذلك ظهرت مساقط الخرائط بأشكال مختلفة ، ويستحيل أن يحقق المسقط الواحد المسافات الصحيحة والمساحات الصحيحة والإتجاهات الصحيحة معاً ، ولكن إختص كل مسقط بتحقيق خاصية واحدة على الأقل ، وبعض المساقط يحقق خاصيتين معاً فى جزء واحد من أجزاء الخريطة وأصبح كل مسقط يحقق هدف معين يتوافق مع الغرض الذى تستخدم من أجله الخريطة .

ويحتاج الملاح أثناء الملاحة إلى تحديد الإتجاه الصحيح للسفينة ، وفى هذه الحالة يجب أن توفر له الخريطة التى يستخدمها فى الملاحة ذلك ، ولذلك فإن أهم الأهداف المطلوب تحقيقها فى الخريطة البحرية ما يلى :

١ - تشابه الزوايا المحصورة بين الخطوط التى تصل بين ثلاثة نقاط مع نظائرها الموجودة فى الطبيعة .

٢- ظهور خط السير على هيئة خط مستقيم فى الخريطة ليسهل تحديد زاوية انحرافه عن إتجاه الشمال الذى تشير إليه البوصلة المغناطيسية .

ولتحقيق هذين الشرطين يحتاج أن يظهر كل من خطوط الزوال ودوائر العرض فى خطوط مستقيمة ومتوازية ، وأن تتقاطع خطوط الطول مع دوائر العرض فى زوايا عمودية ، ولا تحقق جميع المساقط هذين الشرطين المطلوبين فى الملاحة البحرية ، وذلك على الرغم من أن جميع الخرائط ذات المقياس الكبير مثل خرائط الموانئ تكون متماثلة تقريباً فى التمثيل ويكون الفارق فى تحقيق تشابه الزوايا قليل للغاية .

ويعد مسقط مركبتور الاستوائى التشابهى أكثر المساقط المستخدمة ، فى رسم الخرائط البحرية فى العروض الدنيا والوسطى ، أما العروض القطبية فيعد المسقط الإتجاهى الاستريوجرافى القطبى أفضل المساقط المستخدمة فى ذلك .

وكلاً من المسقطين يحقق خاصية تشابه الزوايا على المسقط مع نظائرها على سطح الأرض، فالخط المستقيم المرسوم على المسقط والذى يصل بين مكانين يتقاطع مع خطوط الطول التى تشير إلى إتجاه الشمال الحقيقى فى زوايا متساوية ومساوية لزاوية انحراف هذا الخط عن إتجاه الشمال الحقيقى. وهذه الخاصية تحقق سهولة لعملية الإبحار حيث يحدد الملاح على الخريطة انحراف خط السير عن إتجاه الشمال الذى يمثل أى خط طول عليها بكل سهولة باستخدام المنقلة ثم يقوم بتوجيه دفة السفينة فى الإتجاه نفسه المساوى لزاوية الانحراف المحسوبة من قيمة الإنحراف المغناطيسى الصحيح المحدد بالبوصلة المغناطيسية، وهذا المسار المستقيم على الخريطة لا يمثل مسافة على دائرة عظمى وهو بذلك ليس أقصر الطرق ولكنه أسهلها فى تحديد إتجاه ثابت يتبعه الملاح لمسافات طويلة .

ويستخدم أحياناً المسقط الاتجاهى المركزى فى رسم الخرائط البحرية حيث تظهر الدوائر العظمى على المسقط على هيئة خطوط مستقيمة تمثل أقصر مسافة بين نقطتين على سطح الأرض (دائرة عظمى)، وغالباً ما يستخدم المسقط الاتجاهى المركزى فى الخرائط البحرية ذات المقياس الصغير للمساحات الكبيرة من المسطحات المائية مثل المحيطات.

ونستعرض فيما يلى طريقة إنشاء كل مسقط من تلك المساقط الثلاثة المذكورة باعتبارها المساقط المستخدمة فى إنشاء الخريطة البحرية :

١ - مسقط مريكتور الاستوائى التشابهي

The Equatorial Mercator Projection

يعد من أشهر المساقط الاسطوانية المستخدمة فى رسم خريطة العالم، وأفضل المساقط المستخدمة فى خرائط الملاحة. وقد أنشئ المسقط خصيصاً لاستخدامه فى الملاحة البحرية وبطريقة سهلة تحدد مسارات الإبحار بخطوط مستقيمة يسهل رسمها على المسقط بين أى مكانين، وتحقق الاتجاه الصحيح.

ومسقط مريكتور الاستوائى التشابهي أحد المساقط الاسطوانية التى ترسم عندما تمس الاسطوانة سطح الأرض حول دائرة الاستواء، وبحيث ينطبق المحور الرأسى للأرض مع محور الاسطوانة، وعلى هذا الأساس يظهر المسقط على شكل إطار مستطيل هيكله الجغرافى شبكة من الخطوط المستقيمة المتعامدة.

وقد صمم المسقط ليحقق خاصية التشابه، بحيث تتشابه الزوايا على المسقط مع نظائرها الموجودة على سطح الأرض، لتحقيق هذه الخاصية الهندسية اتسم هيكله الجغرافى بخصائص فريدة يوضحها الشكل رقم (٢٥) ونجملها فيما يلى:

فالمسافة بين خطوط الطول (المتوازية) متساوية، وثابتة على جميع دوائر العرض، فبالنسبة للمسافة بين خطوط الطول على الاستواء فهي مساوية لنظيرتها على سطح الأرض، أما المسافة نفسها على دوائر العرض الأخرى فهي أكبر من مثيلتها على سطح الأرض، وتزداد تدريجياً كلما اتجهنا نحو القطبين، وبمعنى آخر فإن نسبة التكبير هذه تزداد تدريجياً بالابتعاد عن خط الاستواء. فعلى سبيل المثال، تكون المسافة بين خطوط الطول على دائرتي عرض ٦٠° شمالاً وجنوباً ضعف المسافة الحقيقية المناظرة لها على سطح الأرض، ويرجع ذلك إلى أن طول محيط دائرة عرض ٦٠° على مسقط مركبوتور يظهر مساوياً لمحيط دائرة الاستواء على الرغم من أنه يساوي نصف محيط الاستواء (٢ ط نق جتا ٦٠ = ٢٠٠١٥ كيلومتراً) على سطح الأرض.

ولأن المسقط يحقق خاصية التشابه فكان لابد أن تزداد المسافة بين دوائر العرض عن بعضها تدريجياً بالاتجاه نحو القطبين وباستعمال نسبة الزيادة نفسها التي تحققها أبعاد خطوط الطول عن بعضها، فعلى سبيل المثال في النطاقات القريبة من دائرة عرض ٦٠° شمالاً وجنوباً يجب أن تتباعد دوائر العرض بمسافة تعادل ضعف المسافة المناظرة لها على سطح الأرض، وكما وضعنا سائلاً فخطوط الطول هنا تتباعد عن بعضها بمسافة تعادل ضعف المسافة المناظرة لها على سطح الأرض.

وتبعاً لذلك تظهر دوائر العرض على المسقط وهي تتباعد عن بعضها بمسافة تتزايد تدريجياً بالاتجاه صوب القطبين، فتكون المسافة بينها أكبر بحوالى ست مرات عما هو عليه على سطح الأرض عند دائرة عرض ٨٠°، وبحوالى ١١,٥ مرة عند دائرة ٨٥°، وبحوالى ٥٧,٣ مرة عند دائرة ٨٩°،

وبما لا نهاية عند القطبين. ونتيجة لأنه من المستحيل رسم هذه الأبعاد بهذا التكبير على لوحة من الورق يتحدد مسقط مركبتور عادة بين دائرتي عرض ٨٠° شمالاً، ٧٠° جنوباً، وبالتالي لا تظهر المناطق التي تقع إلى الشمال والجنوب من هذين الحدين، أى لا تظهر المناطق القطبية.

وتبعاً لتلك الخصائص يزداد التشويه فى المساحة تدريجياً بالابتعاد عن خط الاستواء، فى حين يقل التشويه فى الشكل للأقاليم الصغيرة وبخاصة القريبة من الاستواء، ويزداد التشويه فى الشكل والمساحة بدرجة كبيرة فى أقاليم العرض العليا. فقد سبق الذكر فى المقدمة بأن مساحة ألاسكا تظهر على مسقط مركبتور مساوية لمساحة البرازيل على الرغم من أن مساحة البرازيل تمثل خمسة أمثال مساحة ألاسكا. وأيضاً تظهر مساحة جرينلند أكبر من مساحة أمريكا الجنوبية على الرغم من أن مساحة جرينلند تعادل $\frac{1}{10}$ من مساحة أمريكا الجنوبية.

وعلى الرغم من وجود هذا التشويه القريب من القطبين على مسقط مركبتور تتمثل أهمية مسقط مركبتور فى أنه يحقق ظاهرة ينفرد بها عن باقى المساقط الأخرى، فالخط المستقيم المرسوم على المسقط والذي يصل بين مكانين يتقاطع مع خطوط الطول المستقيمة فى زوايا ثابتة مساوية لانحراف هذا الخط عن اتجاه الشمال. وهذا يناسب الملاحة البحرية حيث يتحدد عمل الملاح فى رسم خط السير على شكل خط مستقيم يصل بين نقطتى بداية الرحلة ونهايتها، ثم تحسب زاوية إنحراف هذا الخط عن اتجاه الشمال (الذى يحدده أى من خطوط الطول) باستعمال المنقلة، ثم يلزم الملاح (طوال فترة الرحلة) اتجاهها مساوياً لهذه الزاوية مستعيناً بالبوصلة المغناطيسية. وهذا المسار الذى يسلكه الملاح الذى يكون على شكل خط

مستقيم على المسقط ليس قوساً من دائرة عظمى، وبالتالي فهو ليس أقصر الطرق ولكنه أسهلها تحديداً، فعند اتباع مسار الدائرة العظمى (القوس) ملاحياً نساك أقصر مسافة بين نقطتين، ولكن يكون من الصعب تحديد هذا المسار لأنه يلزم اتباع زوايا انحراف متعددة، وبالتالي فإن إتجاه الإبحار سوف يتغير باستمرار، فيلزم تحديد الدائرة العظمى على الخريطة أولاً وحساب زوايا الانحراف عن اتجاه الشمال بتحويل القوس إلى مجموعة أوتار متصلة لكل منها زاوية انحراف تختلف عن الأخرى يمكن تحديدها بواسطة المنقلة على الخريطة، ثم يقوم البحار باتباع مسار كل وتر بأن يتبع زاوية انحراف الوتر الأول ثم يغير اتجاهه إلى زاوية انحراف الوتر الثانى ثم يغير اتجاهه إلى زاوية انحراف الوتر الثالث وهكذا حتى نهاية القوس. ولهذا يكون من الأفضل ملاحياً السير فى اتجاه واحد مسافة أطول من السير فى اتجاهات متعددة مسافة أقصر.

والتشابه الذى يحققه المسقط يعنى التشابه بين أشكال النطاقات التى يمثلها المسقط مع نظائرها على سطح الأرض، وتشابه الشكل لاي معنى تشابه الحجم أو المساحة أو المسافة، ولكنه تشابه زوايا، ولتوضيح ذلك يبين الشكل رقم (٢٦) خاصية تشابه المثلثان أ ب ج ، أ ب ج هندسياً.

ويتبين من الشكل أنه تتماوى الزوايا أ ، ب ، ج مع الزوايا أ ، ب ، ج على الترتيب ، وتناسب أضلاع المثلثين بحيث يكون :

$$\frac{أب}{أب} = \frac{بج}{بج} = \frac{جأ}{جأ}$$

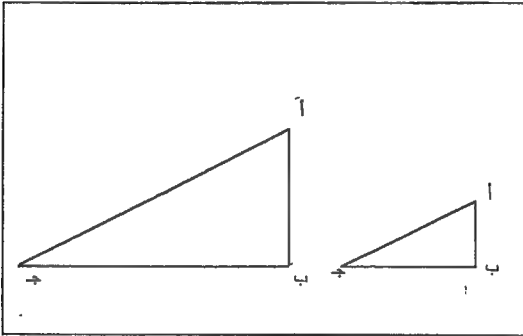
وهذه الخاصية الهندسية يعتمد عليها المسقط فى طريقة الإنشاء ونوجزها فيما يلى :

- ١ - يرسم خط الاستواء مساوياً لمحيط الأرض = ١٧, ٣٠, ٤٠٠ كيلومتراً.
- ٢ - يقسم خط الاستواء إلى أقسام متساوية تبعاً لخطوط الطول المطلوب تمثيلها، ويكون طول كل قسم مساوياً (١, ٨٥٣ × فرق الطول بالدقائق) تبعاً لمقياس الرسم المطلوب.

٣ - تحسب المسافة من خط الاستواء إلى دائرة العرض Ø

$$= \text{نق لوج} (\text{قا} + \text{طا } \emptyset)$$

$$\text{أو} = \text{نق لوج} \text{ طا} \left(\frac{\emptyset}{\gamma} + ٤٥ \right)$$



شكل رقم (٣٦): تشابه المثلثات

١ - المسقط الاستريوجرافي القطبي Polar Stereographic Projection

فى هذا المسقط يمس سطح الخريطة سطح الأرض عند القطب، ويقع مركز الإسقاط عن نقطة القطب الأخرى - شكل رقم (٢٧) وتسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتكون الزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية بينها على سطح الأرض. وتسقط دوائر العرض على شكل دوائر لها مركز واحد عند القطب ولكن بأقطار أكبر من نظائرها على سطح الأرض.

الطريقة الحسابية لرسم المسقط:

تتفق دوائر العرض فى أن لها مركز واحد ترسم منه وهو نقطة القطب (مركز الخريطة) وهى تتباعد عن بعضها بمسافات تزيد تدريجياً بالبعد عن مركز الدوائر (نقطة القطب)، ويمكن حساب أنصاف أقطار دوائر العرض من الشكل رقم (٢٨) على النحو التالى:

أ ط ق مثلث قائم الزاوية فى ق

أ ق = نق لدائرة العرض Ø على المسقط

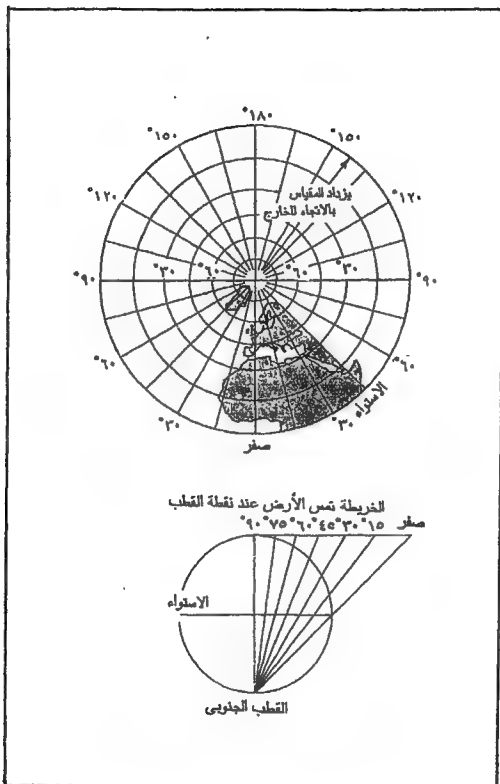
، المثلث أ م ط متساوى الساقين فيه أ م = ط م = نق للأرض

$$\therefore \text{أ ط ق} = \frac{(\varnothing - 90)}{2}$$

أ ق = نق Ø = ٢ نق لذا $\frac{(\varnothing - 90)}{2}$ = نصف قطر دائرة العرض Ø على المسقط

وتكون طريقة رسم المسقط كالآتى:

١ - نرسم خطوط الطول كخطوط مستقيمة تتلاقى عند القطب والزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية بينها على سطح الأرض.



شكل رقم (٢٧)، المسقط الاستريوجرافي القطبي

٢ - نرسم دوائر العرض كدوائر مركزها نقطة القطب ونصف قطر كل منها يساوى : $2 \text{ ق ظا } \frac{(90 - \varnothing)}{2}$

الطريقة البيانية لرسم المسقط: (شكل رقم ٢٩) :

١ - نرسم نصف دائرة تمثل الكرة الأرضية ونصف قطرها يساوى نصف قطر الأرض تبعاً للمقياس المطلوب.

٢ - يرسم مماساً للدائرة عند نقطة القطب ق ، ونمد م ق على استقامته إلى نقطة ق تمثل القطب على المسقط.

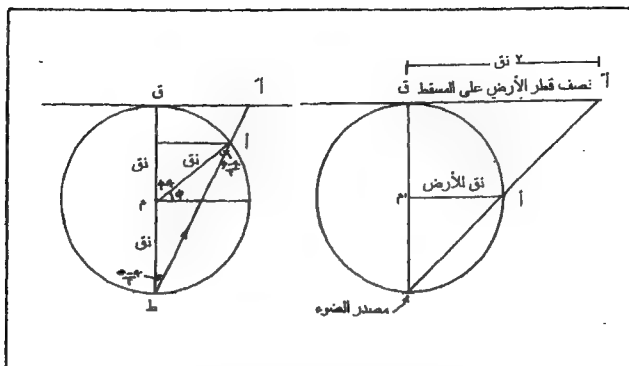
٣ - نرسم مجموعة خطوط الطول عند ق بحيث تصنع فيما بينها الزوايا المطلوبة.

٤ - نرسم زوايا العرض من المركز م شمال الاستواء تحدد النقط أ ، ب ، ج ، د ، على قوس الدائرة المحددة للأرض وهى تمثل تقاطعات زوايا العرض مع المحيط.

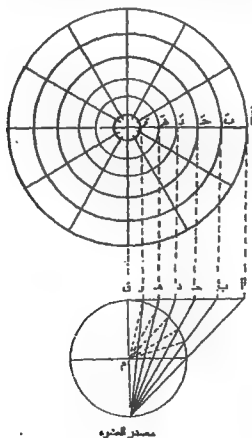
٥ - نحدد النقطة ط عند نهاية قطر الدائرة الرأسى باعتبارها مصدر الضوء، ونمد الخطوط المستقيمة ط أ ، ط ب ، ط ح ، ط د ، إلى أن تقابل المماس عند ق فى النقط أ ، ب ، ح ، د ،

٦ - من المركز ق نرسم دوائر العرض بأنصاف أقطار تساوى ق أ ، ق ب ، ق ح ، ... ينتج المسقط.

ويعد المسقط الاستريوجرافى القطبى من أهم المساقط التى تمثل القطب وبخاصة فى المنطقة بين دائرة عرض 80° والقطب، فهو يشكل أساس الخرائط العسكرية لهذه المنطقة وبخاصة الخرائط الخاصة بمسارات



شكل رقم (٢٨) : طريقة حساب أنصاف أقطار دوائر العرض
على المسقط الاستريوجرافي القطبي



شكل رقم (٢٩) : الطريقة البيانية لرسم المسقط الاستريوجرافي القطبي

الصواريخ طويلة المدى . كما يمثل أساس خرائط الأرصاد الجوية، والقياسات الجيومترية لهذه المنطقة بالنسبة للدول التي تمتد حدودها داخل هذا النطاق.

٣ - المسقط المركزي القطبي Polar Gnomonic Projection :

في هذا المسقط يمس سطح الخريطة سطح الأرض عند القطب، ويقع مركز الإسقاط عند مركز الأرض - شكل رقم (٣٠) ، وتسقط خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة وتكون الزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية لها عند القطب. وتسقط دوائر العرض على شكل دوائر متحدة المركز عند القطب ولكن بأقطار أكبر من نظائرها الحقيقية على سطح الأرض.

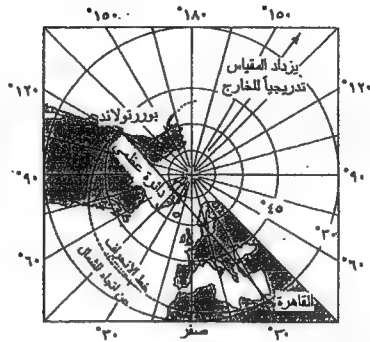
الطريقة الحسابية لرسم المسقط:

يتميز المسقط المركزي القطبي بسهولة إنشاءه، فاللوحة تمس الأرض عند حد القطبين (مركز الخريطة) ، فتسقط دوائر العرض على هيئة دوائر متحدة المركز وهو مركز الخريطة، والمطلوب إذن حساب أنصاف أقطار هذه الدوائر لكي يتم رسمها، ويتم ذلك كالتالي وعلى النحو الذي يوضحه الشكل رقم (٣١):

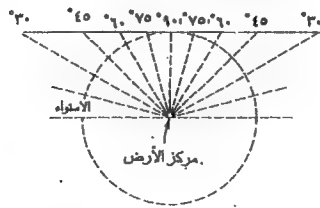
١ - في الشكل رقم (٣١) تمثل الكرة الأرضية بدائرة تمسها الخريطة عند نقطة القطب الشمالي.

٢ - α تساوي درجة عرض النقطة أ (θ) ، α م ق الزاوية المكمل لها $(90 - \theta)$.

٣ - أ ب نصف قطر دائرة العرض المارة بالنقطة أ على سطح الأرض.



الخريطة تسمى الأرض عند نقطة القطب الشمالي



شكل رقم (٢٠)، المسقط المركزي القطبي

١ - ترسم دوائر العرض كدوائر مركزها هو مركز الخريطة (نقطة القطب)
ونصف قطر كل منها (نق) = نق طنا Ø

٢ - ترسم خطوط الزوال كخطوط مستقيمة تتلاقى عند القطب وتتباعد نحو
إطار الخريطة ، والزوايا بينها مساوية للزوايا الحقيقية التي تفصل بينها على
سطح الأرض .

مثال :

ارسم المسقط المركزى القطبى للمنطقة المحصورة بين دائرة عرض ٤٥°
شمالاً والقطب الشمالى ، وذلك باعتبار أن نصف قطر الأرض يساوى ٢ سم ،
وبحيث تظهر خطوط الطول ودوائر العرض كل ١٥ درجة .

الحل :

١ - رسم دوائر العرض :

١ - نحسب أنصاف أقطار دوائر العرض باستخدام الصيغة نقØ = نق طنا Ø

$$\text{نق}٤٥ = ٢ \times \text{ظنا}٤٥ = ٢ \times \text{طا}٤٥ = ٢ \text{ سم}$$

$$\text{نق}٦٠ = ٢ \times \text{ظنا}٦٠ = ٢ \times \text{طا}٦٠ = ٣,١٥ \text{ سم}$$

$$\text{نق}٧٥ = ٢ \times \text{ظنا}٧٥ = ٢ \times \text{طا}٧٥ = ١,٥٣ \text{ سم}$$

$$\text{نق}٩٠ = ٢ \times \text{ظنا}٩٠ = ٢ \times \text{طا}٩٠ = \text{صفر}$$

٢ - نحدد مركز الخريطة ومنه يتم رسم دوائر العرض بأنصاف الأقطار
المحسوبة .

٣ - نحدد إطار الخريطة بالمستطيل الذى يحيط بدائرة عرض ٤٥° ش .

ب - رسم خطوط الزوال؛

نقسم الزاوية الدائرية عند القطب كل ١٥° ونرسم من نقط التقسيم خطوط مستقيمة تمثل خطوط الزوال في اتجاه إطار الخريطة .
ملاحظات؛

١٠ - أنصاف أقطار دوائر العرض على المسقط أكبر من نظائرها على السطح الكروي للأرض والدليل على ذلك :

$$\text{نقء} = \text{نق ظلها} = ٢ \times \text{طاه} = ٢ \text{ سم على المسقط}$$

$$\text{نقء} = \text{نق جتاه} = ٢ \text{ جتاه} = ١,٤١ \text{ سم على سطح الأرض}$$

٢ - المسافة القوسية بين نقطتين على سطح الأرض أصغر من نظيرتها على سطح المسقط والدليل على ذلك ما يلي :

نلاحظ من الشكل (٢٩) أنه في حالة ما إذا كانت درجة العرض للنقطة أ = ٣٠°

∴ المسافة القوسية أ ق على سطح الأرض =

$$٢ \text{ ط نق} \times \frac{٦٠}{٣٦٠} = ٢١٢٣,٧ \text{ كم}$$

المسافة أ ق على المسقط المناظرة للمسافة أ ق

$$= \text{نق ظلها} ٦٠ = ٣٦٧٨,٣ \text{ كم}$$

∴ الفارق بين المسافتين أ ق ، أ ق = ١٥٥٤,٦ كم وهى مسافة كبيرة

جداً تعادل ٧٣٪ من قيمة المسافة القوسية الحقيقية على سطح الأرض وهى مبالغة كبيرة جداً.

الطريقة البيانية لرسم المسقط :

عدد رسم المسقط بيانياً (بدون عمليات حسابية) تتبع الخطوات التالية وهي متوافقة مع ما يوضحه الشكل رقم (٣٢) :

١ - يُرسم نصف دائرة تمثل الكرة الأرضية ونصف قطرها يساوي نصف قطر الأرض تبعاً لمقياس الرسم المطلوب.

٢ - يُرسم مماساً يمر قوس الدائرة المحددة للأرض عند نقطة القطب ق.

٣ - نمد م ق على استقامته إلى نقطة ق' تمثل القطب على المسقط.

٤ - عند ق' نرسم مجموعة خطوط الطول تصنع فيما بينها الزاوية المطلوبة.

٥ - تُرسم زوايا العرض من المركز م (مصدر الضوء) ، ونمد أضلاع الزوايا إلى أن تقابل المماس عند النقطة أ ، ب ، ج ، د .

٦ - من المركز ق' نرسم دوائر العرض بأنصاف أقطار تساوي ق أ ، ق ب ، ق ج ، ق د ، ... ينتج المسقط .

ثانياً ، مقاييس الرسم في الخرائط البحرية Scales :

يمثل مقياس رسم الخريطة النسبة بين الأبعاد على الخريطة ونظائرها على سطح الأرض الحقيقي ، ويتم توقيع مقياس الرسم في الخرائط بأشكال مختلفة تعبر عن تلك النسبة كما يلي :

١- مقياس رسم نسبى ، ويتم توقيعه بالأرقام مثل ١ : ٨٠٠٠٠٠ ويشير الطرف الأيمن للنسبة إلى وحدة واحدة من وحدات القياس على الخريطة ، ويشير الطرف الأيسر للنسبة (٨٠٠٠٠) إلى عدد وحدات القياس على سطح الأرض التي تناظر وحدة القياس الواحدة على الخريطة .

٢- مقياس رسم نصي ، ويتم توقيعه على هيئة نص حرفي مثل أن يكتب على الخريطة في مكان واضح : كل وحدة قياس واحدة على الخريطة . تناظر ثمانون ألف وحدة على الطبيعة .

٣- مقياس رسم خطي ، ويتم توقيعه على هيئة خط مقسم إلى وحدات طولية صغيرة تبدأ من نقطة أصل ويكتب فوق كل وحدة طولية محصورة بين بداية التقسيم ونهاية الوحدة القيمة الطولية التي تناظرها في الطبيعة .

وتُعتبر المسافة بين أي نقطتين على اليابس المستخرجة من الخريطة بعد تحويلها إلى مسافة على الطبيعة باستخدام مقياس الرسم عن المسافة الأفقية بين النقطتين وليست المسافة الحقيقية المائلة بينهما ، ويتم تحويلها بعد ذلك إلى مسافات حقيقية بعد أن يوضع في الاعتبار فرق المنسوب بين النقطتين باستخدام الصيغة التالية :

$$\text{المسافة الحقيقية المائلة} = \sqrt{\text{المسافة الأفقية}^2 + (\text{فرق المنسوب})^2}$$

أما في حالة الخرائط البحرية فإن سطح البحر سطح أفقي تماماً يوازي خط الأفق ، وتُعد المسافات المحسوبة على الخرائط البحرية بعد تحويلها إلى المسافات المناظرة لها على الطبيعة باستخدام مقياس رسم الخريطة مسافات حقيقية مباشرة لا تحتاج إلى إعادة حساب كما هو الحال بالنسبة للمسافات على اليابس .

وتتباين الخرائط البحرية في مقاييس رسمها ، فعندما تغطي الخريطة مساحة كبيرة من المسطحات البحرية يتم توقيعها بمقياس رسم صغير ، وعندما تغطي مساحة صغيرة من المسطحات المائية يتم توقيعها بمقياس رسم كبير ، ويؤدي تباين مقياس الرسم إلى تباين التفاصيل التي توضحها الخريطة ، فكلما كان المقياس صغيراً كلما قلت معه التفاصيل التي تعرضها

الخريطة وأصبحت قريبة من التعميم Generalization ، وبناءً على ذلك فإن كمية التفاصيل التي تظهر في الخريطة تعتمد على المساحة المغطاة والاستخدام المستهدف للخريطة .

وتستخدم الخرائط البحرية ذات المقياس الصغير في رسم القناة الملاحية والملاحة البعيدة عن خط الساحل والموانئ Offshore Navigation .

أما الخرائط البحرية كبيرة المقياس فهي تستخدم في الملاحة القريبة من خط الساحل ومنطقة الميناء . وبصفة عامة تصنف الخرائط البحرية إلى أربعة مستويات تبعاً لمقياس الرسم على النحو التالي :

١- لوحات الإبحار Sailing charts ،

وهي لوحات ذات مقياس رسم صغير تستخدم لتخطيط خط السبيل الملاحي وتحديد المواقع في المسطحات البحرية الواسعة العميقة والبعيدة وترسم بمقاييس رسم أصغر من ١ : ٦٠٠٠٠٠ ، وتظهر فيها معالم الساحل بتعميم كبير ، وتقتصر معلوماتها على مناسيب القاع والأخطار الملاحية وعلامات الملاحة البعيدة وبيانات المد والجزر والتيارات البحرية أما الظواهر الطبوغرافية والعلامات الأرضية فهي تظهر على هيئة علامات .

٢- لوحات عامة General charts ،

وهي لوحات تستخدم في الملاحة بعد الخروج من الموانئ والبعد عن خط الساحل والمناطق الضحلة ، وترسم بمقاييس رسم تتراوح بين ١ : ١٥٠٠٠٠ ، ١ : ٦٠٠٠٠٠ ، وتقتصر معلوماتها على مناسيب القاع والأخطار الملاحية ، وتظهر فيها الظواهر الطبوغرافية والعلامات الأرضية بشكل واضح .

٣- لوحات ساحلية Coastal charts :

وهي توضح تفاصيل خط الساحل وطبيعته وامتداده والمعالم الطبوغرافية المجاورة له وبخاصة المرتفعة التي يمكن أن يراها الملاح من البحر ، كما تُوقع عليها العلامات الداخلية والمنازل الرئيسية وخطوط الأعماق بفواصل رأسى صغير . وتستخدم عند الدخول والخروج من الخلجان والموانئ والمياه الداخلية ، وترسم بمقاييس رسم تتراوح بين ١ : ٥٠٠٠٠ ، ١ : ١٥٠٠٠٠ .

٤- لوحات الموانئ Harbor charts :

توضح تفاصيل منطقة الميناء والأرصعة والطرق المائية الصغيرة بينها ، وتظهر فيها المعالم مصغرة بأشكالها الحقيقية مثل الأرصفة ، خطوط السكك الحديدية ، المخازن ، وآلات التفريغ والشحن ، والمباني الموجودة فى حرم الميناء ، بالإضافة إلى خطوط الأعماق والعلامات الداخلية والمنازل الرئيسية . وترسم بمقاييس رسم أكبر من ١ : ٥٠٠٠٠ .

ثالثاً ، وحدات القياس المستخدمة فى الخرائط البحرية Scale Units :

يستخدم الميل البحرى Nautical Mile فى حساب المسافات على الخريطة البحرية داخل المسطحات المائية ، ويعادل الميل البحرى ١١٥٤٩ ، ٦٠٧٦ قدم ، ٧٢٩١٣ ، ٣٩ بوصة ، وهو يعادل نحو ١ ، ١٥٠٨ ميل عادى ، وتعادل سبعة أميال بحرية ثمانية أميال عادية ، ويمكن استخدام هذه النسبة عند التحويل بينهما . كما يعادل الميل البحرى جزء من ٦٠ من الدرجة العرضية الواحدة ، وهو ما يعادل دقيقة عرضية واحدة .

ويتم توقيع وحدات قياس المسافات الأفقية بالخريطة بثلاثة صور ، حيث يتم رسم ثلاثة مقاييس رسم خطية ، الأول مقسم إلى وحدات ، القدم ،

بدقة ١٠٠ قدماً ، والثانى مقسم إلى وحدات ، المتر ، بدقة ٢٠ متراً ، أما الثالث فهو مقسم إلى وحدات ، الميل البحرى ، بدقة ٠,٢ كابل cable (١) - شكل رقم (٣٣) .

أما بالنسبة لوحدات القياس الرأسية (الخاصة بالإرتفاعات) فتكتب أعماق المياه بوحدة ، المتر ، فوق نقط الأعماق ، ويستخدم مقياس رأسى مقسم إلى وحدات ، المتر ، ، القدم ، ، ، القامة ، (٢) لكى يستخدم فى التحويل بينهم - شكل رقم (٣٣) .

وتشتمل الخريطة البحرية على مجموعة من وحدات القياس تسجل موضعياً لبيان وحدة القياس المستخدمة فى توقيع الظاهرة التى تخص كل موضع مثل الساعة والدقيقة والثانية عند بيان الفترة الزمنية لوميض العلامات المضئية ، أو صوت جرس العلامات الصوتية على سبيل المثال ، أو الهرتز ، كيلو هرتز ، ميغا هرتز عند بيان طول الموجة الصوتية التى يمكن أن يستقبلها جهاز الراديو أو الإتصال اللاسلكى ، ويوضح الجدول التالى رقم (٤) مجموعة وحدات القياس ورموزها المستخدمة على الخريطة البحرية .

الإتجاهات Orientation ،

تُطبع فوق الخريطة البحرية الإتجاهات الأصلية على هيئة دائرة مقسمة إلى ٣٦٠° وأجزاءها بحيث يمثل الصفر بداية التدريج وهو يشير إلى اتجاه الشمال الحقيقى ، وهى تستخدم على الخريطة لحساب الإتجاهات والانحراف عن اتجاه الشمال ، ويتكرر طباعة دائرة الإتجاهات الأصلية فى أكثر من

(١) يعادل الكابل الواحد واحد من عشرة ميل بحرى .

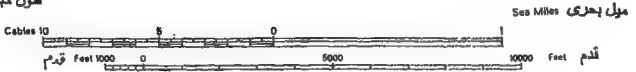
(٢) تعادل القامة ستة أقدام .

قائمة مكر قدم



المقياس الرأسى

طول كبلى

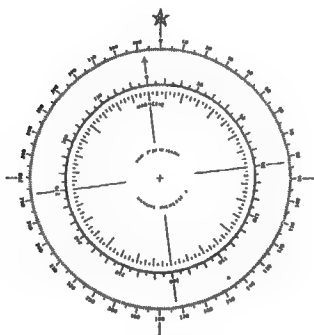


شكل رقم (٢٣) وحدات القياس المستخدمة على الخريطة البحرية

جدول رقم (٤) : وحدات القياس ورموزها المستخدمة على الخريطة البحرية

الرمز	المداول	الرمز	المداول
hr, h	ساعة	Hour	Latitude درجة عرض
m, min	دقيقة (لوقت)	Minute	Longitude درجة طول
Sec, s	ثانية (لوقت)	Second	publication نشر
m	متر	Meter	Edition نسخة
dm	ديسيمتر	Decimeter	Correction تصحيح
cm	سانتيمتر	Centimeter	Altitude ارتفاع
mm	مليمتر	Millimeter	height; Elevation اللمسوب
m ²	متر مربع	Square meter	Degree °
m ³	متر مكعب	Cubic meter	Minute , دقيقة قوسية
km	كيلومتر	Kilometer	Second " ثانية قوسية
in	بروصة	Inch	Number رقم
ft	قدم	Foot	Statute mile المبل التشريعى
yd	ياردة	Yard	Micro second ميكرو ثانية
fath	قامة	fathom	Hertz هرتز
cbl	طول كبل	cable length	Kilohertz كيلوهرتز
M, Mi, NMi	ميل بحرى	Nautical mile	Megahertz ميغا هرتز
Kn	عقدة	Knot	Cycles/second دائرة/ ثانية
t	طن مترى	tonne	Kilo cycle كيلو سيكل
cd	شمعة	Candela	Megacycle ميغا سيكل
			ton طن

موقع على الخريطة حتى يسهل استخدامها في جميع أنحاء الخريطة أو باستخدام مسطرة المتوازيات لنقل اتجاهات الخطوط بين أركان الخريطة، ويرسم داخل دائرة الاتجاهات الأصلية دائرة أصغر محدد عليها اتجاه الشمال المغناطيسي وزاوية الاختلاف المغناطيسي في الوقت التي تستخدم فيه الخريطة، ويلحق بالخريطة في أحد أركانها جدول أو رسم بياني يوضح التباين الزمني لزاوية الاختلاف المغناطيسي واتجاهها تخص المنطقة التي تغطيها الخريطة. شكل رقم (٣٤).



شكل رقم (٣٤): دائرة الاتجاهات الأصلية
موضح عليها كل من الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي

ويوضح الجدول التالي رقم (٥) المصطلحات الخاصة بالاتجاهات الأصلية واتجاه البوصلة على الخريطة البحرية.

جدول رقم (٥) : المصطلحات الخاصة بالاتجاهات الأصلية
على الخريطة البحرية

الرمز	مدلوله	الرمز	مدلوله
N	Noth شمال	brg	Bearing اتجاه
E	East شرق	T	True حقيقى
S	South جنوب	mag	Magnetic مغناطيسى
W	West غرب	Var	Variation اختلاف
NE	North east شمال شرقى	deg	Degrees درجات
SE	South east جنوب شرقى	dev	Deviation انحراف لبرة
SW	South west جنوب غربى		البوصلة
NW	North west شمال غربى		

خامساً : خط الساحل Coastline :

يتحدد على الخريطة البحرية خط الساحل وطبيعته الصخرية، وهى من المعلومات التى تفيد الملاح حتى يتجنب الأخطار التى يمكن أن تؤدى إليها الطبيعة الصخرية للساحل، فليس من شك فى أن الإبحار بجوار السواحل المرجانية يحتاج إلى حذر شديد حتى يتجنب الملاح الإنحراف عن القناة الملاحية لعدم الاصطدام بالشعاب المرجانية، كما أن الإبحار بجوار السواحل التى تنتشر عليها الكثبان الرملية يحتاج إلى حذر شديد وبخاصة أثناء هبوب رياح قوية يمكن أن تسبب عواصف رملية تعوق الرؤية، وهكذا فلكل طبيعة ساحل إيجابياتها وسلبياتها التى يجب أن يكون الملاح على علم بها.












سادساً ، طبوغرافية اليابس المجاور للمواني والسواحل :

تشتمل الخريطة البحرية على المظاهر الطبيعية التي تجاور المواني وخط الساحل وبخاصة التي يمكن أن يراها الملاح من موقعه في البحر، وتستخدم معظم هذه الظواهر كنقط ربط يستخدمها الملاح في تحديد موقع السفينة وحساب المسافات بين السفينة والأهداف البحرية أو بينها وبين الساحل . ومن تلك المظاهر الطبيعية التلال والجبال وتظهر على شكل خطوط كتطور أو خطوط هاشور، البحيرات بأنواعها والسبخات والمستنقعات، المجارى النهرية، أقاليم الحشائش بأنواعها والغابات الشجرية بأنواعها، ويوضح الشكل رقم (٣٥) أنواع الظاهرات الطبيعية المجاورة للسواحل وطريقة تمثيلها على الخريطة البحرية . كما تشتمل الخريطة البحرية على الظاهرات البشرية مثل الطرق والجسور والقنوات المائية وخطوط الأنابيب، وخطوط السكك الحديدية، والسدود .

سابعاً ، خطوط الأعماق ونوعية القاع :

Depth Contours and Quality of the Bottom

يحتاج الملاح إلى معرفة الأعماق تحت مستوى سطح البحر في منطقة القناة الملاحية بخاصة والمنطقة المحيطة بها عامة، ولأن مستوى سطح البحر يمكن أن يرتفع خلال موجات المد أو ينخفض خلال فترات الجزر فيتم تسجيل أقل عمق للمياه في أى نقطة لكي يعلم الملاح الحد الأدنى لمستوى سطح البحر في أى نقطة وبذلك يحدد أقل عمق في القناة الملاحية أو المسطح المائي المجاور لها، وتبعاً لارتفاع غاطس السفينة يستطيع أن يتجنب الاصطدام بالقاع أو الصخور المكونة له .

 <p>1 Contour خطوط الكتلور</p>	<p>أشجار</p> <p>5b Coniferous صنوبرية</p> <p>أشجار اللخيل</p> <p>5c Palm tree نخلة</p>	 <p>15 Lake; Pond بحيرة</p>
 <p>1a Contour lines, approximate (Contours) خطوط كلالور تقريبية</p>	<p>5d Casuarina جلاوينا</p> <p>5e Evergreen tree أشجار دائمة الخضرة</p> <p>Cultivated حقول زراعية</p> <p>Grass عشب</p> <p>lights إشارات</p>	 <p>16 Lagoon بحيرة ساحلية</p>  <p>Marsh مستنقع</p>
 <p>2 Hachures خطوط الهاشور</p>	<p>30 Shading الظل</p>	 <p>Swamp مستنقع</p>
 <p>20 Shading الظل</p>	<p>Rice حقول أرز</p> <p>12 Levee flow تدفق لافا</p> <p>13 River; Stream مجارى نهريّة</p>	 <p>10 Waterfalls مساقط مائية</p>
 <p>3 Glacier نهر جليدي</p>	<p>14 Intermittent stream مجارى نهريّة غير دائمة</p>	
 <p>4 Swamps امتداد ملحي</p>	<p>5 Isolated trees أشجار</p> <p>Deciduous أشجار نفضية</p> <p>5a or unsp.</p>	

شكل رقم (٢٥): الظواهر الطبيعية على اليابس الموقعة على الخريطة البحرية

ثامناً : خصائص حركتي المد والجزر والتيارات البحرية :

تتحرك مياه البحار والمحيطات ثلاث حركات أساسية ، الأولى هي حركة الأمواج التي تدفعها الرياح ، والثانية حركة المد والجزر التي تؤدي إلى ارتفاع المياه وقت المد وانحسارها وقت الجزر بسبب قوى الجذب التي تنشأ بين الأرض والقمر على مدار اليوم خلال الشهر القمري ، والثالثة هي حركة التيارات البحرية التي تؤدي إلى اندفاع مياه البحار والمحيطات وجريانها في اتجاهات مع اتجاه عقرب الساعة في شمال الكرة الأرضية ، وضد اتجاه عقرب الساعة في جنوب الكرة الأرضية ، وذلك بسبب تأثير حركة دوران الكرة الأرضية حول نفسها ، واتجاه الرياح الدائمة ، واختلاف كثافة مياه البحار والمحيطات بسبب اختلاف درجة حرارتها على مستوى الكرة الأرضية . وتحدث الحركات الثلاثة لمياه البحار والمحيطات في جميع المسطحات المائية ، ولكن بمستويات متباينة تبعاً لخصائص المسطح البحري نفسه من حيث الاتساع والعمق وتبعاً للتباين الفصلي لكل من اتجاهات وشدة الرياح ، ودرجة حرارة مياه البحار والمحيطات في حالة الأمواج والتيارات البحرية ، والتباين اليومي لموقع القمر بالنسبة للأرض في حالة المد والجزر . ومن المفيد أن يعلم الملاح بمستويات سطح البحر داخل المسطح المائي الذي يبحر فيه والتباين الذي يطرأ على هذا المستوى خلال فترات المد والجزر ، واتجاهات التيارات المائية التي سوف يمر عليها وسرعة كل منها .

وتشمل الخرائط البحرية جداول توضح متوسط ارتفاع موجات المد في المنطقة التي تمثلها الخريطة على مدار اليوم الواحد ، وعلى مدار الشهر القمري وقت المحاق والبدر حيث يحدث أعلى مد ، ووقت الربيع الأول والربيع الثاني حين يحدث أقل مد ، وتعد هذه البيانات في غاية الأهمية

بالنسبة للملاحة البحرية وبخاصة دخل الموانى وبجوار السواحل ، وذلك حتى يتفادى الملاح نطاقات المياه الضحلة وقت أدنى مد ، ويتفادى الاصطدام بالجسور وقت أعلى مد .

وتُعد حركة التيارات البحرية حركة أفقية تنتقل فيها مياه البحار والمحيطات من مكان إلى آخر ، بعكس الحركة الرأسية للمياه التى يسببها المد والجزر ، وتؤثر حركة التيارات البحرية الأفقية فى سرعة السفينة واتجاهها ، ومستوى غاطسها المرتبط بقانون الطفو ، حيث تتأثر تلك المتغيرات بالتباين فى كثافة مياه التيارات المائية ودرجة حرارتها وشدة التيار وسرعته ، وتزود الخرائط البحرية بعلامات تدل على إتجاه التيار المائى ، ودرجة حرارته ، وسرعته ، يستفاد منها فى عملية الإبحار والملاحة خلالها .

تاسعاً ، الألوان Colors :

تُستخدم الألوان فى الخرائط البحرية لكى تساعد على تمييز الظواهرات ، فيستخدم اللون الفوشيا Magenta لتوضيح العلامات الضوئية ومحطات الراديو والرادار ، والكوابل (الأسلاك) والقناة الملاحية . وتُطبع مساحات اليابس باللون الأصفر ، أما المياه الضحلة لأقل من ٥م فتُرسم بالأزرق الداكن ، بينما تُوقع خطوط الأعماق بخطوط مقطعة زرقاء ، فى حين تظهر المياه العميقة باللون الأبيض الطبيعى لورق الخريطة .

وفى حالة تداخل الظواهرات على سبيل المثال تظهر المنطقة الإنتقالية باللون الناتج من تجميع اللونين كأن تظهر الظاهرة باللون الأخضر عندما يتداخل اللون الأزرق مع الأصفر على سبيل المثال .

جدول رقم (٦)
الاختصارات المستخدمة في تسجيل بيانات المد والجزر
والتيارات البحرية على الخريطة البحرية

الاختصار	المدلول	الاختصار	المدلول
Mean Low-Water Springs	MLWS	High water	HW
Mean Low-Water Neaps	MLWN	Higher high water	HHW
Mean Lower Low Water	MLLW	Low Water	LW
Indian Spring Low Water	ISLW	low water datum	LWD
Mean lower high water	MLHW	Lower Low water	LLW
Mean Higher Low Water	MHLW	Mean tide Level	MTL
Stream	Str	mean Sea level	MSL
Current, general, With rate	2km →	Spring tide	SP
Flood Stream (Current) with rate	2km →	Neap tide	NP
Ebb Stream (Current) with rate	2km ←	Mean high water	MHW
Velocity, Rate	Vel	Mean high-water Springs	MHWS
Knots	Kn	Mean high - water Neaps	MHWN
Height	ht	Mean higher high water	MHHW
		Mean Low water	MLW

الخلاصة :

- ١- يتم إسقاط المسطحات المائية على الخرائط البحرية بمساقط تحقق تشابه الزوايا ، وظهور خط السير على هيئة خط مستقيم ، ويتحقق ذلك عند إسقاط نطاقات العروض الدنيا والوسطى بمسقط مركبتور الاستوائى النشابهى ، وعدد اسقاط نطاقات العروض العليا القطبية بالمسقط الإتجاهى الاستريوجرافى القطبى ، والمسقط المركزى القطبى .
- ٢- تُصنف الخرائط البحرية تبعاً لمقاييس الرسم إلى أربعة أنواع ؛ لوحات الإبحار ، لوحات عامة ، لوحات ساحلية ، لوحات الموانئ ، ويتم رسم مقاييس الرسم الخطية على الخريطة بثلاث وحدات قياس هى الميل البحرى ، القدم ، المتر .
- ٣- تُسجل خطوط الأعماق ومناسيب القاع بوحدة المتر على الخرائط البحرية ، ويرسم مقياس رأسى بثلاث وحدات قياس هى المتر ، القدم ، القامة لكى يستخدم فى التحويل بينهم .
- ٤- يتم توقيع دائرة مقسمة إلى ٣٦٠ وأجزاءها فوق نطاقات الخريطة البحرية لتستخدم فى قياس الإتجاهات الأصلية والإنحراف عن إتجاه الشمال .
- ٥- يتحدد على الخريطة البحرية خط الساحل وطبيعته الصخرية ومظاهره الطبوغرافية والمجارى المائية المجاورة له ، وأقاليم النبات الطبيعى ، والمبانى والمنشآت والطرق والجسور وخطوط السكك الحديدية .
- ٦- تشمل الخريطة البحرية دليل حركة المد والجزر (الحركة الرأسية للمياه) ودليل حركة التيارات البحرية (الحركة الأفقية للمياه) لكى يتعرف الملاح باستمرار على أعلى وأقل ارتفاع للأمواج ، والطبيعة الفيزيائية للتيارات المائية .
- ٧- تستخدم الألوان فى الخرائط البحرية لكى تساعد الملاح على تمييز الظاهرات والعلامات الاسترشادية وخط الساحل والظواهرات الطبيعية الموزعة عليه .

الرموز والعلامات والإرشادات المستخدمة في الخريطة البحرية

- مقدمة.
- رموز خط الساحل.
- رموز ظاهرات اليابس.
- رموز وصف القاع.
- مستويات الأعماق.
- الارتفاعات.
- علامات الأخطار.
- رموز المدن والطرق.
- إرشادات الملاحة.
- رموز ظاهرات أخرى.
- الخلاصة.

مقدمة :




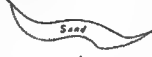







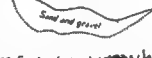



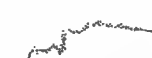
يُسجل على الخريطة البحرية جميع المعلومات التي يمكن أن يستفيد منها الملاح في أثناء رحلته ، وكلما كانت هذه المعلومات شاملة كلما أصبحت حركة الملاحة العالمية آمنة . حتى المعلومات التي تفيد الملاح وغير مطبوعة على الخريطة الملاحية تسجل في كتيبات تلحق بالخرائط لتزود الملاح بخصائص الموانئ والمرافئ والأحوال الجرية وطبيعة السواحل وتفاصيل أخرى . وسوف نستعرض فيما يلي مجموعة المعلومات والعلامات والرموز والإختصارات التي توجد بالخريطة البحرية والتي اعتمدنا في عرضها على المصادر التالية :

- 1- Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National oceanic Survey, U.S.A.
- 2- Department of Defense, Defense Mapping Agency, Hydrographic Center (DMAHC), U.S.A.
- 3- International Association of Lighthouse Authorities (IALA).

رموز خط الساحل Shoreline :

هو الخط الذي يفصل بين اليابس والماء ، ويوقع على الخريطة البحرية على هيئة خط أسود سميك متصل يمثل متوسط خط أعلى مستوى للمياه وبخاصة في اللطافات التي تتأثر بحركة المد ، أما السواحل البحرية التي لا تتأثر بحركة المد فيمثل خط متوسط لمستطح الماء .

ويتم تحديد طبيعة السواحل من حيث استوائها أو إنحدارها ، ومن حيث مكوناتها الصخرية أو الكتلان الرملية المجاورة لها ، أو نوع الإرسابات الرملية أو الحصوية أو الطينية التي تتعرض لها ، وكذلك الشعاب المرجانية المنتشرة خلالها على هيئة خطوط مجاورة لخط الساحل تأخذ أشكال مختلفة دالة عليها كما يوضحها الشكل رقم (٣٦) الذي يبين أنواع خطوط السواحل وطبيعتها ورموزها على الخريطة البحرية .

 <p>خط الساحل التقريبي 11 Approximate shoreline</p>	 <p>Mud طين 11a Mud</p>
 <p>high low 12 Steep coast (Bluff) شدة الانحدار</p>	 <p>Sand رمل 11b Sand</p>
 <p>13 Flat coast ساحل مستر</p>	 <p>Gravel حصى 11c Stones; Shingle; or Gravel</p>
 <p>14 Chilly coast ساحل على شكل جرف</p>	 <p>Rock صخر 11d Rock, uncovers at sounding datum (See A 112)</p>
 <p>15 Rocky coast ساحل صخري</p>	 <p>Sand and mud رمل وطين 11e Sand and mud</p>
 <p>16 Sandhills; Dunes كتبان رملية</p>	 <p>Sand and gravel رمل وحصى 11f Sand and gravel</p>
 <p>17 Stony or Shingly shore ساحل حصوي</p>	 <p>Coral مرجاني 11g Coral, uncovers at sounding datum (See D 10)</p>
 <p>18 Sandy shore شاطئ رملي</p>	 <p>Rubble دبش 11h Rubble</p>

شكل رقم (٣١) أنواع خطوط السواحل وطبيعتها ورموزها على الخريطة

رموز ظاهرات اليايس المجاور للساحل :

تستخدم الحروف الهجائية (باللغة الإنجليزية) فى توضيح الظاهرات الطبوغرافية المجاورة لخط الساحل ، وكذلك تستخدم خطوط المناسيب المتساوية (خطوط الكنتور) لتحديد مناسيب سطح الأرض ، وتستخدم الظلال وخطوط الهاشور لتحديد القمم والإنحدارات ، وتنسب جميع المناسيب على اليايس المجاور للساحل لمتوسط ارتفاع سطح البحر ، ويوضح الجدول التالى رقم (٧) رموز الحروف الهجائية المستخدمة فى الخرائط البحرية لتوضيح ظاهرات السطح المجاور للساحل .

رموز وصف القاع : Bottom Descriptin

من المفيد التعرف على طبيعة القاع أسفل خط السير الملاحي أو بجوار السواحل وداخل الموانئ والمرافئ ، وتكدرع المعلومات التى توضح طبيعة القاع فمنها ما يخص نوع الصخور المكونة للقاع ، ومنها ما يفيد وجود الشعاب المرجانية أو فوهات البراكين وتكوينات اللافا ، ومنها ما يوضح أنواع الكائنات البحرية الشائع وجودها فى المواقع المختلفة من القاع ، وكذلك لون المواد المشكلة للقاع ، وتستخدم الحروف الهجائية كرموز موضعية لتوضيح ذلك ، ويوضح الجدول التالى رقم (٨) تلك الرموز التى توضح تفاصيل القاع.


مستويات الأعماق : Depths

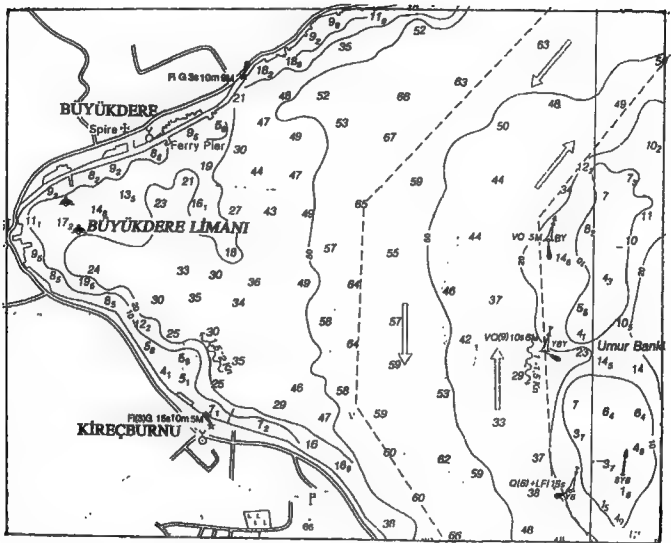
تظهر على الخريطة البحرية خطوط الأعماق المتساوية Isobaths على هيئة خطوط سوداء متصلة يتوسطها الرقم الدال على العمق - شكل رقم (٣٧) وهو يسجل بالمتر ، ويوجد على الخريطة - كما ذكرنا آنفاً - مقياس رأسى للتحويل بين المتر ، القدم ، القامة . وفى بعض الخرائط ذات المقياس الكبير تظهر خطوط تساوى أعماق ثانوية على هيئة خطوط متقطعة .

جدول رقم (٧) الرموز المستخدمة لتوضيح مظاهر السطح في الخريطة البحرية

الرمز	مدلوله	الرمز	مدلوله
G	خليج	Arch	أرخبيل
B	خليج صغير	Pen	شبه جزيرة
Ba	رافد	C	رأس
fd	فيورد	Prom	رأس جبلى بالبحر
L	بحيرة	Hd	رأس
Cr	ممر ضيق جداً	Pt	نقطة
C	ممر ضيق	Mt	جبل
In	مدخل بحرى	Rge	سلسلة جبلية
Str	مضيق - بوزاز	Pk	حافة
sd	صوت	Vol	بركان
Pass	قناة مرور	Bld	صخر مكور
Chan	قنال	Ldg	رصيف للمرفأ
Entr	مدخل	Rk	صخر
Est	مصب نهر	Str	جدرل مائى
Mth	فم	R	نهر
Rd	طريق	Slu	وحد
Anch	مرسى	Lag	بحيرة
Hbr	مرفأ	Apprs	ممرات
Hn	مرفأ صغير	Rky	صخرة
P	ميناء	Is	جزر
P	بركة	Ma	سبخة
I	جزيرة	Mg	مانجروف
It		Sw	مستنقع

جدول رقم (٨) الحروف الهجائية المستخدمة لتوضيح نوع
وخصائص قاع المحيط على الخريطة البحرية

1	Grd	Ground	24	Oys	Oysters	50	spe	Speckled
2	S	Sand	25	Mls	Mussels	51	gry	Gritty
3	M	Mud; Muddy	26	Spy	Spec-ys	52	dec	Decayed
4	Oz	Ooze	27	H	Help	53	fly	Finty
5	Ml	Marl	28	WU	Seaweed	54	glac	Glacial
6	Cl	Clay		Grs	Grass	55	ten	Tenacious
7	G	Gravel	29	Sgy	Sea-velge	56	wh	White
8	Sh	Shingle	31	Sps	Spec-ss	57	bl	Black
9	P	Pebbles	32	Fr	Foraminifera	58	v	Violet
10	St	Stones	33	Gl	Gibberum	59	br	Blue
11	Rk, rky	Rock; Rocky	34	Dr	Diatoms	60	gn	Green
11a	Blks	Boulders	35	Rd	Radiaria	61	yl	Yellow
12	Ch	Chalk	36	Pt	Pteropods	62	or	Orange
12a	Ca	Calcareous	37	Pa	Polysa	63	rd	Red
13	Oz	Quartz	38	Cir	Curculio	64	br	Brown
13a	Sch	Schist	38a	Fu	Fucus	65	ch	Chocolate
14	Co	Coral	38b	Mo	Mollus	66	gr	Gray
(Sh) Co Hd	Coral head		39	fin	Fine	67	li	Light
15	Mds	Madrepores	40	crs	Coarse	68	dk	Dark
16	Vol	Volcanic	41	slt	Soft			
(Sh) Vol Ash	Volcanic ash		42	hnd	Hard	70	var	Varied
17	Lo	Lava	43	slf	Shift	71	unev	Uneven
18	Pin	Pumice	44	sm	Small	13c1	S/M	Surface layer and Under layer
19	T	Tufa	45	lrg	Large			
20	Sc	Scoria	46	stky	Sticky			
21	Cn	Cinders	47	brk	Broken			
21a	Ash		47a	grd	Ground (Shells)	76		Freshwater springs in seabed
22	Mn	Manganese	48	rt	Rotten			
23	Sh	Shells	49	str	Streaky			



شكل رقم (٢٧) خطوط الأعماق المتساوية على الخريطة البحرية

ويتم توقيع نقاط أعماق متفرقة داخل المسطح المائى وبين خطوط الأعماق وبمسافات تفصل بينها تتراوح بين ٠,٢ ، ٠,٤ بوصة ، وتتباعد المسافات بين نقط الأعماق فى المسطحات المائية العميقة فتتراوح بين ٠,٨ ، ١ بوصة .

وتشير الأرقام الدالة على الأعماق سواء المسجلة على خطوط الأعماق المتساوية ، أو المسجلة كنقاط متفرقة إلى قيمة أقل عمق ممكن أن تصل إليه المياه تحت أى ظرف منسوبة إلى مستوى خط الساحل الموجود بالخريطة الذى يمثل خط متوسط لمستوى المياه عند الساحل .


















الارتفاعات : Heights

يتم تحديد ارتفاعات بعض الأهداف المجاورة للقناة الملاحية والساحل مثل الجسور ، وأعمدة إمتداد كابلات الكهرباء والعوائق المتدلية منسوبة إلى مستوى خط الساحل بالخريطة باعتباره خط الأساس الذى يقاس منه الارتفاعات الموجبة أو أعماق المياه .

علامات الأخطار : Dangers

تستخدم الحروف الهجائية وبعض الرموز الهندسية مثل الدوائر ، وبعض الرموز المساحية غير المنتظمة فى تعريف الأخطار التى توجد بجوار أو تعترض القناة الملاحية مثل الجزر الصغيرة ، أو الصخور المنعزلة ، أو حطام السفن الغارقة ، أو جذوع الأشجار ، وأوتاد الصيد ، وأشراك الصيد ، والركام الصخرى ، ويتم تحديد عمق كل منها بالإضافة إلى النباتات البحرية ، ومواقع الدلافين ، والدوامات المائية . ويوضح الجدول التالى رقم (٩) الرموز المستخدمة لبيان الأخطار وخصائص كل منها على الخريطة البحرية .

جدول رقم (٩) رموز الأخطار وخصائصها الموجودة على الخريطة البحرية

<p>١ Rock which does not cover (height above MHW) (See General Remarks)</p> <p>• Uncov 2 ft ○ Uncov 2 ft</p> <p>• 12 ○ 12</p>	<p>11  Wreck showing any portion of hull or superstructure (above sounding datum)</p>	<p> Obstruction (Fish haven)</p> <p>10a Fish haven (artificial fishing reef)</p>
<p>12 Rock which covers and uncovers, with height above chart sounding datum</p> <p>• 12 ○ 12</p>	<p>12 Wreck with only masts visible (above sounding datum)</p> <p>13 Old symbols for wrecks</p> <p> Wreck (position approx)</p> <p>11a Wreck always partially submerged</p>	<p>28 Wreck (See O 11 to 16)</p> <p>• Wreckage Wn</p> <p>29 Wreckage</p> <p>29a Wreck remains (dangerous only for anchoring)</p>
<p>3 Rock awash at (near) level of chart sounding datum</p> <p></p> <p>Dotted line emphasizes danger to navigation</p>	<p>14 Sunken wreck dangerous to surface navigation (less than 11 fathoms over wreck) (See O 6a)</p> <p>15 Wreck over which depth is known</p> <p>15a Wreck with depth cleared by wire drag</p>	<p>• Subm piles Subm pilog</p> <p>12a Submerged piling (See H-9, 9a, L 59)</p> <p>• Snags • Stumps</p> <p>• Snags, Submerged stumps (See L 59)</p>
<p>• 14 Rock awash (height unknown)</p> <p></p> <p>Dotted line emphasizes danger to navigation</p>	<p>15b Wreck with depth cleared by wire drag</p> <p>11b Unsurveyed wreck over which the exact depth is unknown, but is considered to have a safe clearance to the depth shown</p>	<p>• Lesser depth possible</p> <p>32 Uncov Dries (See A 10, O 2, 10)</p> <p>33 Cov Covers (See O 2, 10)</p> <p>34 Uncov Uncovers (See A 10, O 2, 10)</p>
<p>4 Submerged rock (depth unknown)</p> <p></p> <p>Dotted line emphasizes danger to navigation</p>	<p>16 Sunken wreck, not dangerous to surface navigation</p> <p></p>	<p>3 Rep (1958)</p> <p>Reported (with date)</p> <p>• Eagle Rb (rep 1958)</p>
<p>5 Shoal sounding on isolated rock</p> <p></p>	<p>17 Foul ground, Foul bottom (fb)</p> <p></p>	<p>35 Reported (with name and date)</p>
<p>6 Submerged rock not dangerous to surface navigation (See O 4)</p> <p></p>	<p>Tide Rips</p> <p></p>	<p>36 Discol Discolored (See O 9)</p>
<p>6a Sunken danger with depth cleared by wire drag (in feet or fathoms)</p> <p></p>	<p>18 Overfalls or Tide rips</p> <p></p>	<p>37 Isolated danger</p>
<p>7 Reef of unknown extent</p> <p></p>	<p>19 Eddies</p> <p></p>	<p>38 Limiting danger line</p>
<p>8 Submarine volcano</p> <p></p>	<p>20 Kelp, Seaweed</p> <p></p>	<p>39 Limit of rocky area</p>
<p>9 Discolored water</p> <p></p>	<p>21 Blk Bank</p> <p>22 Shl Shoal</p> <p>23 Rf Reef (See A 14d, 14g, O 10)</p> <p>23a Ridge</p> <p>24 Ld Ledge</p>	<p>41 P A Position approximate</p> <p>42 P D Position doubtful</p> <p>43 E D Existence doubtful</p> <p>44 P Pos Position</p> <p>45 D Doubtful</p> <p>46 Unmeasured</p> <p>10a L D Least Depth</p>
<p>10 Coral reef, detached (uncovers at sounding datum)</p> <p></p> <p>Coral or Rocky reef, covered at sounding datum (See A-14d, 14g)</p>	<p>25 Breakers (See A 12)</p> <p>26 Submerged rock (See O 4)</p> <p>27 Obstruction</p> <p></p> <p>• Well • Subm well</p> <p>• Well • Subm well (buoyed)</p>	<p><input type="checkbox"/> Subm <input type="checkbox"/> Crb (above water)</p> <p>10a Crb</p> <p><input type="checkbox"/> Platform (lighted) HORN</p> <p>10b Offshore platform (unnamed)</p> <p><input type="checkbox"/> Platform (lighted) HORN</p> <p>10c Offshore platform (named)</p>

ويشكل الضباب أحد أهم الأخطار التي تعترض الملاحة البحرية ، حيث يتسبب في إنخفاض أو إنعدام مدى الرؤية ، ولذلك من المهم أن تزود الخريطة البحرية ببيانات عن الضباب ومحطات رصده في المسطح البحري، وتستخدم رموز الحروف الهجائية الموضحة في الجدول التالي رقم (١٠) لتوضيح خصائص الضباب بالمسطحات المائية .

جدول رقم (١٠) رموز الحروف الهجائية الدالة على حدوث الضباب ومستوياته وعلامات التنبيه به على الخريطة البحرية

الرموز	الترجمة	الرموز	الترجمة
Fog trumpet	HORN	Fog - Signal Station	Fog Sig
Fog bell	BELL	Explosive Bog Signal	GUN
Fog whistle	WHIS	Submarine Fog bell	SUB - BELL
Fog gong	GONG	Submarine Oscillator	SUB - OSC
		Nautophone	NAUTO
		Diaphone	DIA
		Fog siren	SIREN

رموز المدن والحدائق Cities and Roads

تظهر المدن بشكل متباين تبعاً لمقياس رسم الخريطة ، فتكون على هيئة امتداد قريب الشبه بامتدادها وشكلها الحقيقي في الخرائط ذات المقياس المتوسط، أما الخرائط ذات مقياس الرسم الكبير فتظهر تفاصيل أكثر مثل الطرق الرئيسية وخطوط السكك الحديدية من المترو ، الترام ، القطارات .

ارشادات الملاحة Aids To Navigation :

تضم الخريطة البحرية مجموعة كبيرة من علامات الإرشاد الملاحي الطافية على سطح الماء أو المثبتة فى القاع أو المثبتة فى الساحل التى يسترشد بها الملاح لتحديد الطريق الآمن للسفينة ، ومن أهمها العلامات الدالة على المنارات Lighthouse وسفن الإضاءة Lightships ، والعوامات الضوئية، ومنارات الراديو والموجات اللاسلكية ، والعلامات الصوتية ، والعلامات الملونة وهى ترسم على هيئة نقط وأشكال يتباين حجم ولون كل منها تبعاً .

وتعد المنارات المثبتة على أرصفة الميناء وبعض المواقع على الساحل من أهم علامات الإرشاد التى تقود الملاح للدخول إلى الميناء والرسو بسلام على الرصيف، وتحدد هذه المنارة على الخريطة البحرية على هيئة نقطة سوداء يكتب عليها المعلومات الدالة عن خصائص المنارة فعلى سبيل المثال عندما يكتب فوق النقطة السوداء الدالة على موضع المنارة الرمز ["6" 19M 80m 10s R (2) F1] فىعنى ذلك أن نوع المنارة ثنائية الوميض [F1 (2)] ، ولون الضوء الصادر منها أحمر [R] ، ومدة الإضاءة ومضتين كل عشر ثوان [10s] ، وارتفاع المنارة ثمانون متراً [80m] ، ويمكن رؤية الضوء الصادر من المنارة ، من بعد ١٩ ميل بحرى [19 M] ، وتصميم المنارة يتبع التصميم رقم (٦) ["6"] . من مجموعة التصميمات المعتمدة للمنارات .

ويعتمد سرد هذه التفاصيل فوق كل منارة على مقياس رسم الخريطة البحرية ، فكلما صغر مقياس الرسم كلما قلت التفاصيل وألغى أحد الرموز الدالة على خصائصه ، فيتم إلغاء بيانات الارتفاع ، ثم المدة ، ثم المجموعة ، ثم التصميم ، ثم مدى الرؤية كلما صغر المقياس .

وتتباين أنواع المنارات تبعاً للإشارات الصوتية الصادرة منها ، فمنها دائم الضوء (Fixed (F) ، ومنها ما يصدر وميض Flash ولكن سرعته متباينة فمنها من يصدر ٣٠ ومضة في الدقيقة ، أو سريع يصدر ٦٠ ومضة في الدقيقة ، أو فائق السرعة يصدر ١٠٠ ومضة في الدقيقة ، أو متقطع تتخلله لحظة مظلمة ، أو متعادل فبين كل ومضة وأخرى فترة مظلمة مساوية لفترة الوميض ، أو مجمع فيصدر ومضتين يليها ثلاث ومضات ثم يتكرر ذلك ، أو محجوب فيصدر وميض لفترة طويلة يليها توقف .

وبالمثل تتباين علامات الإرشاد الصوتية في نوع الصوت الصادر منها وتكراره فمنها ما يصدر صوت نغير Horn ، ومنها ما يصدر صوت جرس Bell ، ومنها ما يصدر صوت القرقع Hong ، ومنها ما يصدر صوت الطلقات Whis . ويعتمد الملاح على العلامات الصوتية للاسترشاد بها أثناء النهار حين يصعب تمييز العلامات الصوتية ، وعلى العلامات الرادارية ، وعلى شكل ، ولون ، وقمة العلامات الطافية .

وتستخدم العلامات الإرشادية الصوتية والصوتية والمولونة كعلامات ترشد الملاح في تحديد القناة الملاحية ، وتحديد الجانب الآمن عند المرور بجوار الأخطار ، وتحديد النطاقات المعزولة عن القناة الملاحية ، وتحديد بداية ونهاية رؤية المنارات والعلامات للصوتية ، وتحديد الجانب الأيمن والجانب الأيسر من القناة الملاحية .

رموز ظاهرات أخرى :

تحتوى الخريطة البحرية على تفاصيل متعددة ومتنوعة أخرى مثل المستشفيات ، الحجر الصحي ، محطات تقوية الراديو ، كابلات التليفون ، خطوط الأنابيب ، مواقف الإنتظار خارج الميناء ، ومحطات الصرف ، والتموين المائي ، والتموين الغذائي ، والتخلص من المخلفات الصلبة ، والتزود بالوقود ، وجميعها له علامات ارشادية تدل على وظائفها .

جدول رقم (١١)

علامات واختصارات نقاط الربط على الخريطة البحرية

1	° R Sta	Radio telegraph station	12	⊙ Racon	Radar responder beacon
2	° RT	Radio telephone station	13	⌒ Ra Ref	Radar reflector (see 14)
3	⊙ R Bn	Radobeacon	14	Ra (conic)	Radar compass light etc.
4	⊙ R Bn	Circular radobeacon	14a		Remark
5	⊙ RD	Directional radiobeacon Radio range	15	⌒ DFS	Distance finding station (synchronised)
6		Rotating loop radiobeacon	16	⊙ AERO R Bn	Aeronautical beacon
7	⊙ RDF	Radio direction finding station	17	° Decca Sta	Decca station
11a	⊙ ANTENNA (TELEM) ⊙ TELEM ANT	Telemeter antenna	18	° Loran Sta Vendé	Loran station (see 18)
11b	⊙ R RELAY MAST	Radio relay mast	19	⊙ CONSOL Bn	Consol (Comms) station
11c	⊙ MICRO TX	Microwave tower	19a	⊙ AERO R Rst	Aeronautical radio station
9	⊙ R MAST ⊙ R TR	Radio mast Radio tower	19b	⊙ Ra Ref Calibration Bn	Radar calibration beacon
9a	⊙ TV TR	Television mast; Television tower	19c	⊙ LORAN TR SPRING ISLAND	Loran tower (see 19)
10	⊙ R TR (WGBL) 1090 MHz	Radio broadcasting station (commercial)	19d	⊙ R TR F R LI	Obstruction light
10a	° R Sto	QTC radio station	19e	⊙ RA DOME ⊙ DOME IMAGINE	Radar dome (see 19)
11	⊙ Ra	Radar station	19f	⊙ Ra DOME ⊙ DOME (RADAR)	Radar dome (see 19)
			19g	⊙ UHF	Ultrahigh frequency
			19h	⊙ VHF	Very high frequency

جدول رقم (١٢)

الرموز المستخدمة لتوضيح طبيعة وخصائص المواني والمرافئ

1		Anch	Anchorage (large vessels)	20		Berth
2		Anch	Anchorage (small vessels)	20a		Anchoring berth
3		Hbr	Harbor	20b	3	Berth number
4		Hn	Haven	21	.	Dol
5		P	Port	22		Bollard
6		Bkw	Breakwater	23		Moorling ring
6a		Dike	Dike	24		Crane
7		Mole	Mole	25		Landing stage
8		Jetty (partly below MHW)	Jetty (partly below MHW)	25a		Landing stairs
8a		Submerged jetty	Submerged jetty	26		Quarantine
10a		Jetty (small scale)	Jetty (small scale)	27		Lazaret
9		Pier	Pier	28		Harbor Master's office
10		Sail	Sail	29		Customs office
11		Grain (partly below MHW)	Grain (partly below MHW)	30		Fishing harbor
12		Anchorage prohibited (screen optional) (See P 25)	Anchorage prohibited (screen optional) (See P 25)	31		Winter harbor
12a		Anchorage reserved	Anchorage reserved	32		Refuge harbor
12b		Quarantine anchorage	Quarantine anchorage	33		Boat harbor
13		Spit Area	Spit Area	34		Stranding harbor (uncovered at LW)
13a		Dumping ground	Dumping ground	35		Dock
13b		Disposal area	Disposal area	36		Drydock (actual shape on large-scale charts)
13c		Pump-out facilities	Pump-out facilities	37		Floating dock (actual shape on large-scale charts)
14		Fish traps	Fish traps	38		Gridiron, Carcening grid
14a		Fish traps, Fish weirs (actual shape charted)	Fish traps, Fish weirs (actual shape charted)	39		Patent slip, Shipway, Marine railway
14b		Duck blind	Duck blind	39a		Ramp
15		Tuna nets (See G 14a)	Tuna nets (See G 14a)	40		Lock (post-stream) (See H 12)
15a		Oyster bed	Oyster bed	41		Wharf
16		Landing place	Landing place	42		Shipyards
17		Watering place	Watering place	43		Lumber yard
18		Wharf	Wharf	44		Health Office
19		Quay	Quay	45		Health officer's office
				46		Bulk (actual shape on large-scale charts) (See O 11)
				46a		Prismatic screen (screen optional)
				46b		Calling-in point for vessel traffic control
				47		Anchorage for seaplanes
				48		Seaplane landing area
				49		Work in progress
				50		Under construction
				51		Work projected
				51a		Submerged runs







جدول رقم (١٣)

العلامات والرموز والاختصارات المستخدمة في توضيح المباني والمنشآت على الخريطة البحرية

1		City or Town (large scale)	26a	Accomp Ave	Ave	Avenue
(1a)		City or Town (small scale)	26b	Grand Blvd	Bvd	Boulevard
2		Suburb	27		Tel	Telegraph
3		Vil Village	28		Tel Off	Telegraph office
3a		Buildings in general	29		PO	Post office
4		Cas Castle	30		Govt Ho	Government house
5		House	31			Town hall
6		Villa	32		Hosp	Hospital
7		Farm	33			Slaughterhouse
8		Church	34		Magz	Magazine
8a		Cath Cathedral	34a			Warehouse; Storehouse
8b		Spire, Steeple	35	MON	Mon	Monument
9		Roman Catholic Church	36	CUP	Cupola	Cupola
10		Temple	37	ELEV	Elev	Elevator, Lift
11		Chapel	(1e)		Elev	Elevation; Elevation
12		Mosque	38			Shed
12a		Minaret	39			Zinc roof
12b		Moslem Shrine	40	Ruins	Ruins	Ruins
13		Marabout	41	TOWER	Tower	Tower
14		Pag Pagoda	(1f)	ABAND LT ROD	Abandoned lightning rod	Abandoned lightning rod
15		Buddhist Temple, Joss-House	42	WINDMILL	Windmill	Windmill
15a		Shinto Shrine	43		Watermill	Watermill
16		Monastery, Convent	43a	WINDMOTOR	Windmotor	Windmotor
17		Calvary; Cross	44	CHIM	Chimney; Stack	Chimney; Stack
17a		Cemetery, Non-Christian	45	WATER TOWER	Water tower; Standpipe	Water tower; Standpipe
18		Cemetery, Christian	46		Oil tank	Oil tank
18a		Tomb	47		Factory	Factory
19		Fort (actual shade covered)	48		Sea mill	Sea mill
20		Battery	49		Brick kiln	Brick kiln
21		Barracks	50		Mine; Quarry	Mine; Quarry
22		Powder magazine	51		Well	Well
23		Airplane landing field	52		Cistern	Cistern
24		Airport, large scale (See P-13)	53	TANK	Tank	Tank
(1k)		Airport, military (small scale)	54		Norio	Norio
(1d)		Airport, civil (small scale)	55		Fountain	Fountain
25		Mooring mast				
26	St	St Street				

جدول رقم (١٤)

العلامات الضوئية ومدلول كل منها على الخرائط البحرية

1	• • ☆	Position of light	29	F Fl	Fixed and flashing light
2	Li	Light	30	F Gp Fl	Fixed and group flashing light
(Ks)	 	Red and green surrounding light	30a	Mo	Morse code light
3	Li Ho	Lighthouse	31	Rol	Revolving or Rotating light
4	• AERO • AERO	Aeronautical light (See F-22)	41		Period
4a		Marine and air navigation light	42		Every
5	• Bn • • Bn	Light beacon	43		With
6	 	Light vessel; Lightship	44		Visible (range)
8		Lantern	4(Kb)	AL, M, 11 V	Nautical mile (See E-11)
9		Sirens lamp	(Kc)	11 11 V	Minutes (See E-2)
10	REF	Reflector	4(Kd)	11 11 C	Seconds (See E-3)
11	• Log Li • Log Li	Leading light	45	Fl	Flash
12		Sector light	46	Occ	Occultation
13		Directional light	46a		Eclipse
14		Harbor light	47	Gp	Group
15		Fishing light	48	Occ	Intermittent light
16		Tidal light	49	Sc	Sector
17	☆ Private	Private light (maintained by private interests; to be used with caution)	50		Color of sector
21	F	Fixed light	51	Aux	Auxiliary light
22	Occ	Occulting light	52		Varied
23	Fl	Flashing light	53	Vl	Violet
23a	11 11 11	Isophase light (equal interval)	54		Purple
24	On Fl	Quick flashing (scintillating) light	55	B	Blue
25	11 11 11 On Fl	Interrupted quick flashing light	56	G	Green
25a	8 Fl	Short flashing light	57	Or	Orange
26	Alt	Alternating light	58	R	Red
27	Gp Occ	Group occulting light	59	W	White
28	Gp Fl	Group flashing light	57a	Am	Amber
28a	S-L Fl	Short-long flashing light	57b	Y	Yellow
28b		Group short flashing light	58	Obsc	Obscured light
			58a	Fog Det L	Fog detector light (See A6)

جدول رقم (١٥)

العلامات الصوتية ومد ثول كل منها على الخرائط البحرية













1	SD	Doubtful sounding	10		Heirline depth figures
2	⊗	No bottom found	10a	8 ₂ 13	Figures for ordinary soundings
3		Out of position	11		Soundings taken from foreign charts
4		Least depth in narrow channels	12	8 ₁ 19	Soundings taken from older surveys for smaller scale charts
5		Dredged channel (mesh controlling depth indicated)	13	8 ₁ 13	Echo soundings
6		Dredged area	14	8 ₂ 19	Shaping figures (See O 12)
7		Swept channel (See O 9)	15	8 ₁ 19	Upright figures (See O 10a)
8		Drying (or uncovering) heights above chart sounding datum	16		Bracketed figures (See O 1, 2)
9		Swept area, not adequately sounded (shown by green line)	17		Underlined sounding figures (See O 8)
9a		Swept area adequately sounded (swept by wire drag to depth indicated)	18	3 ₂ 6 ₁	Soundings expressed in fathoms and feet
			22		Unsound area
			(Oa)		Stream

جدول رقم (١٦)

أنواع عوامات الإرشاد على الخرائط البحرية

22 (cont)		R	Starboard-hand buoy (entering from seaward)
		B	Port-hand buoy
30			Temporary buoy (See K ₁ , K ₂ , K ₃)
30a			Winter buoy
121		HB	Horizontal stripes or bands
122		VS	Vertical stripes
132		Chc	Checkered
132a		DB	Diagonal bands
41		W	White
42		B	Black
43		R	Red
44		Y	Yellow
45		G	Green
121			Floating beacon
22			Fired beacon (unlighted or daybeacon)
22			Black beacon
			Color unknown
			Approximate position of buoy
12			Light buoy
12			Bell buoy
12a			Gong buoy
12			Whistle buoy
12			Can or cylindrical buoy
12			Mun or conical buoy
12			Spherical buoy
12			Spar buoy
12a			Pillar or spindle buoy
12			Buoy with topmark (bell) (see L-70)
12			Barrel or Ton buoy
12a			Color unknown
12b			Float
12			Lightfloat
12			Outer or landfall buoy
12			Fairway buoy (BWVS)
12a			Midchannel buoy (BWVS)
12			Starboard-hand buoy (entering from seaward)
12			Port-hand buoy (entering from seaward)
12			Bifurcation buoy (RBHB)
12			Junction buoy (RBHB)
12			Isolated danger buoy (RBHB)
12			Wreck buoy (RBHB or G)
12a			Obstruction buoy (RBHB or G)
12			Telegraph-cable buoy
22			Mooring buoy (colors of mooring buoys never carried)
22a			Mooring
22b			Mooring buoy with telegraphic communications
22c			Mooring buoy with telephonic communications
12			Warping buoy
12			Quarantine buoy
2-1a			Pile buoy
12			Explosive anchorage buoy
12a			Aeronautical anchorage buoy
12			Compass adjustment buoy
12			Fish trap (area) buoy (BWHB)
12a			Spoil ground buoy
12			Anchorage buoy (marks limits)
12			Private aid to navigation (buoy) (maintained by private interests, use with caution)

جدول رقم (١٧)
محطات متنوعة تظهر على الخرائط البحرية

1	Sta	Any land station	13		Tide signal station
2	Sta	Station	14		Stream signal station
3		Coast Guard station (similar to Lifesaving Station, J 6)	15		Ice signal station
(Ja)		Coast Guard station (when landmark)	16		Tide signal station
4		Lookout station; Watch tower	16a		Manned oceanographic station
5		Lifesaving station	16b		Unmanned oceanographic station
6		Lifesaving station (See J 3)	17		Tide ball
7	Rtd Sta	Rocket station	18		Signal mast
8		Pilot station	18a		Flagstaff; Flagpole
9	Sig Sta	Signal station	18a		Flag tower
10	Sen	Semaphore	20		Signal
11	Sig Sta	Storm signal station	21	Obs	Observatory
12		Weather signal station	22	Off	Office
(Jb)		NWS Weather Service signal sta	(Jc)		Bell (on land)
			(Jd)		Harbor entrance control post
			(Je)		Marine police station
			(Jf)		Fireboat station

جدول رقم (١٨)

رموز الحدود الخطية التي تظهر على الخرائط البحرية

1	Leading line; Range Line	19a	Limit of military practice areas
2	Transit	19b	Limit of sovereignty (Territorial waters)
3	In line with	19c	Customs boundary
4	Limit of sector	19d	International boundary (also State boundary)
5	Channel, Course, Track recommended (marked by buoys or beacons) (See P 21)	17	Stream limit
(Pa)	Alternate course	18	Ice limit
6	Radar-guided track	19	Limit of tide
7	Submarine cable (power, telegraph, telephone, etc.)	20	Limit of navigation
7a	Submarine cable area	21	Course of recommended (not marked by buoys or beacons) (See P 5)
7b	Abandoned submarine cable (includes disused cable)		District or province limit
8	Submarine pipeline	23	Reservation line
8a	Submarine pipeline area		(Options)
8b	Abandoned submarine pipeline	24	Measured distance
9	Advisory limit in general	25	Prohibited area (See G 12, 46) (Screen optional)
(Pb)	Limit of restricted area	(Pd)	Shipping safety fairway
10	Limit of fishing zone (fish trap areas)	(Pe)	Directed traffic lanes
(Pe)	U.S. Harbor Line		
11	Limit of dumping ground, spoil ground (See P 9; G 13)		
12	Anchor age limit		
13	Limit of airport (See f 23, 24)		

جدول رقم (١٩)

كلمات متنوعة تشملها الخرائط البحرية

1	gt	Great
2	lt	Little
3	lrg	Large
4	smll	Small
5		Outer
6		Inner
7	mid	Middle
8		Old
9	anc	Ancient
10		New
11	st	Small
12	conspic	Conspicuous
13		Remains
14	D. Destr	Destroyed
15		Projected
16	dist	Distant
17		Admiral
18		See chart
18a		See plan
19		Lighthouse, Luminous
20	sub	Submarine
21		Eventual
22	AERO	Aeronautical
23		Higher
23a		Lower
24	explos	Explosive
25	discontd	Discontinued
26	prohib	Prohibited
27	explos	Explosive
28	estab	Established
29	elec	Electric
30	priv	Private, Privately
31	prom	Prominent
32	std	Standard
33	subm	Submerged
34	approx	Approximate
35		Maritime
36	maintd	Maintained
37	aband	Abandoned
38	temp	Temporary
39	occas	Occasional
40	extre	Extreme
41		Irregular
42	N M	Notice to Mariners
(Fn)	L N M	Local Notice to Mariners
43		Sailing Directions
44		List of Lights
(Fb)	unverd	Unauthorized
(Fc)	AUTH	Authorized
(Fd)	CL	Clearance
(Fe)	cor	Corner
(Ff)	concr	Concrete
(Fg)	fl	Flag
(Fh)	mod	Moderate
(Fi)	bet	Between
(Fj)	1st	First
†(Fk)	2nd, 2d	Second
†(Fl)	3rd, 3d	Third
(Fm)	4th	Fourth
(Fn)	D/D	Deep Draft
(Fo)	mm	Maximum
(Fp)	max	Maximum
†(Fq)	Nty	Northerly
†(Fr)	S'y	Southerly
†(Fs)	E'y	Easterly
†(Ft)	W'y	Westerly
†(Fu)	Sk	Stroke
†(Fv)	Restr	Restricted

الخلاصة ..

- ١- يلزم لتحقيق سلامة الملاحة بالمسطحات المائية أن تشمل الخريطة البحرية على جميع المعلومات بالمسطح المائي وخط الساحل والظواهر الطبوغرافية المجاورة له .
- ٢- تستخدم رموز الخط في تحديد خط الساحل وطبيعة السواحل والمنطقة من اليابس المجاورة له ، والمنطقة من المسطح المائي المجاورة له .
- ٣- تستخدم رموز من الحروف الهجائية في توضيح الظواهر الطبيعية والبشرية للمنطقة من اليابس المجاورة للسواحل ، وكذلك خطوط المناسيب المتساوية (خطوط الكنتور) لبيان تضاريس شكل الأرض .
- ٤- تستخدم رموز من الحروف الهجائية لتوضيح خصائص القاع وأنواع الصخور والإرسابات المكونة له ، وكذلك الظواهر الطبيعية الموجودة عليه .
- ٥- تستخدم خطوط الأعماق المتساوية في توضيح مستويات الأعماق ، ويخللها نقط أعماق متفرقة تتباين المسافة بينها تبعاً لمقياس الرسم .
- ٦- تستخدم رموز الحروف الهجائية وبعض الرموز الهندسية ، ورموز المساحة غير المنتظمة في تعريف الأخطار التي توجد بالمسطح المائي .
- ٧- تستخدم رموز موضعية لتوضيح مواضع المنارات ، والعلامات الصوتية ، والعلامات الصوتية ، ومنارات الراديو وموجات اللاسلكى ، ويسجل فوق كل منها رموز رقمية تدل على خصائصها وضوابط تشغيلها ووظيفتها .

قراءة الخريطة البحرية

• مقدمة .

- ١- عنوان الخريطة .
 - ٢- معلومات النشر .
 - ٣- معلومات التصحيح .
 - ٤- رقم اللوحة .
 - ٥- النظام الجيوديسي .
 - ٦- أساس القياس الرأسى .
 - ٧- معلومات التغير المغناطيسى .
 - ٨- قراءة الأعماق .
 - ٩- معلومات حركة المد .
 - ١٠- معلومات التيارات المائية .
 - ١١- قراءة العلامات والرموز الإرشادية .
 - ١٢- معلومات المعوقات التى تعترض الملاحة .
- الخلاصة .

مقدمة ..

تختلف الخرائط البحرية Nautical Charts عن الخرائط Maps التى تهتم بتوزيع الظواهر الطبيعية والبشرية على اليابس ، فى كون الخرائط البحرية تتخصص فى توقيـع المسطحات المائية والظواهر التى تتخللها وتحقق الملاحة البحرية الآمنة ، وهى بذلك تضم توزيع الظواهر الطبيعية والبشرية عليها والمعلومات المتنوعة التى تهـم الملاحة البحرية وتهدف إلى تحقيق السلامة والأمان خلال الرحلة البحرية .

وتضم الخريطة البحرية حجم هائل من المعلومات المتنوعة، ويمكن القول بأن حجم المعلومات عليها لا يترك للملاح أى سؤال أو استفسار يحتاج إليه خلال سير الرحلة، ويكاد لا يخلو مكان داخل الخريطة أو خارج إطارها إلا ويسجل عليه المعلومات، وتسجل المعلومات على الخريطة بطريقة مباشرة لا تحتاج إلى دليل لتفسيرها ولكنها تصاغ لغوياً بشكل مفهوم ، أو بطريقة غير مباشرة تحتاج إلى دليل لتفسيرها فتسجل على هيئة شفرات رقمية أو حروف هجائية أو أشكال هندسية، أو رموز تصويرية .

وتحتاج قراءة الخريطة البحرية وتفسير شفراتها إلى خبرة جغرافية ، وخرائطية، ومساحية ، وهندسية، بالإضافة إلى الخبرة الملاحية، فمستخدم الخريطة يحتاج إلى تفسير الهيكل الجغرافى للخريطة ، لكى يستطيع أن يتعرف على معلومات شبكة الاحداثيات الجغرافية وتحقيق الإتجاه الصحيح لخط السير من خلالها، بالإضافة إلى تفسير مدلول العلامات والرموز الموضوعية لكى يتعرف على خصائص القناة الملاحية والنطاقات المجاورة لها والمسار الآمن لها ، وإلى معلومات القياس الأفقى والرأسى لكى يستطيع الحصول على معلومات حساب المسافات الأفقية ، وكذلك التباين الرأسى فى الأعماق وارتفاع مياه البحر، بالإضافة إلى المعلومات التى يجب أن تتوفر

مسبقاً لدى مستخدم الخريطة وتخصص اختياره لها والمكان الذى يصدرها ، وتحديد رقمها ومسلسلها ، والمسقط المرسومة به ، وطبيعة الأوراق المرسومة عليها .

ويبدأ مستخدم الخريطة البحرية فى تصفحها فور تسلمه لها ودراستها بتمعن ، واستعراض المسار الذى سوف يسلكه من نقطة البداية حتى نقطة النهاية ، ويستعرض الملاحظات الخاصة بأعماق المياه ، والمعوقات الغاطسة تحت المياه والتي تعترض طريقه ، وكذلك الجسور والظواهر المعلقة فوقه ، وتسجيل ملاحظاته عليها ، وكذلك العلامات والإرشادات التى سوف يمر بجوارها وتعطيه صورة واضحة ودقيقة لطريقه ، كما يلاحظ الظواهر والأشياء التى يمكن أن يراها على الشواطئ المجاورة على سطح اليابس ، بالإضافة إلى حالة الطقس المتوقعة خلال مدة الرحلة ومواقعها المتباعدة من خلال تسلمه لنشرة الطقس .

ونستعرض فيما يلى المعلومات التى تضمها الخريطة البحرية بجميع أنواعها وطريقة قراءتها واستخلاص مدلولها الصحيح الذى ترمى إليه ، وذلك من خلال إستعراض ثلاث خرائط بحرية : الأولى لميناء أبو ظبى بدولة الإمارات العربية المتحدة ، والثانية للنطاق الشمالى لبوغاز استنبول بتركيا ، أما الثالثة فهى لمخرج ميناء شجهاى بالصين .

١- عنوان الخريطة Chart Title ،

وهو أول ما يطلع عليه مستخدم الخريطة البحرية ، ويوضح العنوان المنطقة التى تغطيها الخريطة ، ومقياس رسمها النسبى Scale ، ووحدة قياس الأعماق Depths ، ووحدة قياس الارتفاعات Heights ، والقطع الناقص الأساسى الذى تم الاعتماد عليه فى رسم شبكة الاحداثيات The Datum ، ومصدر العلامات والرموز الموقعة على الخريطة Navigational Marks ، والمسقط المستخدم فى رسم الخريطة Projection ، شكل رقم (٣٨) .

APPROACHES ABU ZABY (ABU DI

DEPTHS IN METRES

SCALE 1:32 500



Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately the level of Lowest Astronomical Tide.

Heights are in metres. Underlined figures are drying heights above Chart Datum; all other heights are above Mean Higher High Water.

Positions are referred to World Geodetic System 1984 Datum. Navigational marks: IALA Maritime Buoyage System - Region A (Red to port).

Projection: Transverse Mercator.

Sources: The origin, scale, date and limits of the hydrographic surveys used in compiling the chart are shown in the Source Data Diagram.

Depths in upright figures are from smaller scale surveys.



شكل رقم (٢٨) عنوان الخريطة البحرية والمعلومات المسجلة به لميناء
أبوظبي بدولة الإمارات العربية المتحدة



CHINA - CHANG JIANG

OUTER APPROACHES TO SHANGHAI

DEPTHS IN METRES

SCALE 1:130 000 at lat 31°10'

Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately the level of Lowest Astronomical Tide.

Heights are in metres above Mean High Water Springs.

Position: See CAUTION: SATELLITE - DERIVED POSITIONS note.

Navigational marks IALA Maritime Buoyage System - Region A (Red to port).

Projection: Mercator.

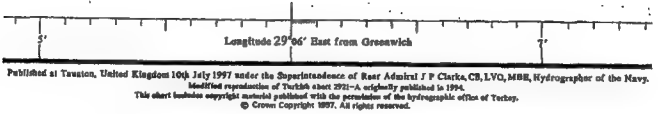
Sources: Chinese Government charts of 1992, 1993 and 2000.

Later information has also been included. Depths in upright figures are from smaller scale charts.

شكل رقم (٢٩) عنوان الخريطة البحرية والمعلومات المسجلة به لمخرج
ميناء شنجهاي بدولة الصين

٢- معلومات النشر Publisher Information :

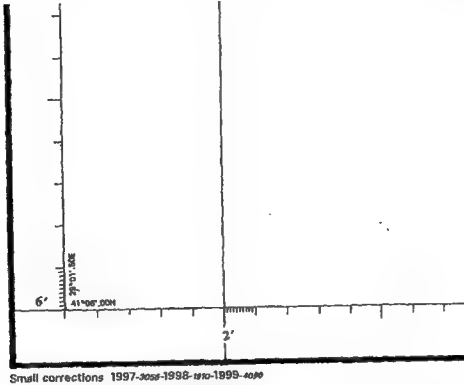
تضم الخريطة البحرية معلومات هيئة النشر التي أصدرت الخريطة ومسئولة عن توثيق معلوماتها وعن حق نشر إصدارات أخرى منها، وتسجل هذه المعلومات في أسفل اللوحة في موقع متوسط - شكل رقم (٤٠) ، وتشمل هذه المعلومات تاريخ أول إصدار First Edition للخريطة ، ومصدر الحصول على المعلومات المسجلة بداخلها .



شكل رقم (٤٠) معلومات النشر والطباعة لخريطة النطاق الشمالى
ليوغاز إستانبول بتركيا

٢- تصحيح الخريطة Chart Correction :

تجرى على الخريطة البحرية بعض التصحيحات المرتبطة بالمعلومات المسجلة عليها عند أول إصدار لها، ولأن المعلومات على الخريطة البحرية يجب أن تكون حديثة حتى تكون صورة واقعية للمسطح المائى والقناة الملاحية وتحقق السلامة والأمان للرحلة، ولذلك يتم توقيع بعض التغيرات التى حدثت للمسطح المائى بعد إصدار الخريطة وقبل استخدامها لرحلة جديدة، وتتعلق هذه التغيرات بحوادث غرق السفن أو سقوط الحمولة، أو تغير مناسيب القاع أو إنهيار أحد المنارات ، أو إختفاء أحد العلامات الصوتية أو الصوتية ، أو تغير المعالم الموجودة على الشاطئ وغيرها، ويسجل تاريخ توقيع هذه التغيرات أو تصحيح معلومات الخريطة فى الركن الجلبى الغربى للخريطة - شكل رقم (٤١) .



شكل رقم (٤١) تسجيل تواريخ عمل التصحيحات على الخريطة البحرية

٤- رقم اللوحة Chart Number ،

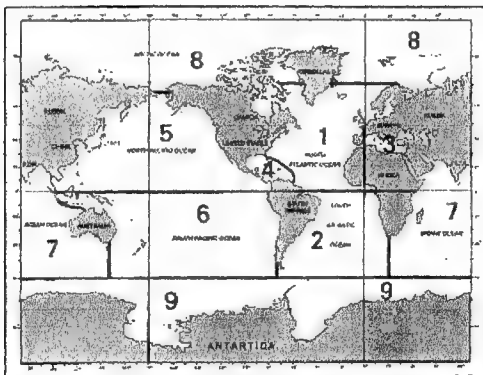
تُعرف الخرائط البحرية بأرقام تمنع إختلاطها بالخرائط البحرية الأخرى التي تغطى المسطح المائى نفسه، وترقم الخرائط البحرية حسب اختلاف مقياس رسمها، فالخرائط العالمية ذات المقياس الصغير جداً تأخذ أرقاماً مسلسلّة مكونة من خانة واحدة تبدأ من رقم (١) وتنتهى عند رقم (٩)، تعبر عن الحوض المحيطى الذى تغطيه الخريطة - شكل رقم (٤٢) .

أما فى حالة الخرائط البحرية صغيرة المقياس التى ينخفض مقياس رسمها إلى أقل من ١ : ٩ مليون فهى تأخذ أرقام مسلسلّة مكونة من خانتين تعبر فيها خانة العشرات عن رقم الحوض المحيطى الموضوح بالشكل رقم (٦)، وتعبر خانة الآحاد عن رقم الإقليم التابع له المسطح المائى، وتحدد هذه الأرقام على دليل الأقاليم الموضح بالشكل رقم (٤٣) .

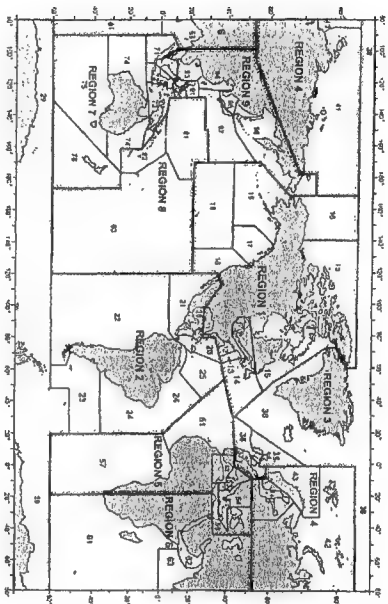
أما فى حالة الخرائط البحرية التى يتراوح مقياس رسمها بين ١ : ٩ مليون ، ١ : ٢ مليون فهى تتكون من أرقام مسلسلّة تتكون من ثلاث خانات، وفى حالة الخرائط البحرية التى يزداد مقياس رسمها إلى أكبر من ١ : ٢ مليون ويتم تصميمها لأغراض خاصة فهى تتكون من أرقام مسلسلّة من أربع خانات، وفى حالة الخرائط البحرية التى يزداد مقياس رسمها إلى أكبر من ١ : ٢ مليون فهى تتكون من أرقام مسلسلّة من خمس خانات، وفى هذه الخرائط تشير أرقام خانات المئات والآلاف وعشرات الآلاف إلى تسلسل إقليمي ثانوى .

٥- النظام الجيوديسى Chart Geodisic System ،

تتباين إحداثيات المكان الواحد المحسوبة من خرائط مختلفة الإصدار تبعاً لتباين الأساس الجيوديسى المستخدم فى كل إصدار، ويوجد حالياً مئات من الأنظمة الجيوديسية ببعض دول العالم تحدد لنفسها نظام خاص بها،



شكل رقم (٤٢) دليل ترقيم الخرائط البحرية ذات المقياس الصغير جداً



شكل رقم (٤٢) دليل ترقيم الخطوط البحرية صغيرة المقياس التي ينخفض مقياسها إلى أقل من ١:٩ مليون

وتستخدم معظم دول العالم نظام WGS-84 فى رسم الهيكل الجغرافى للأرض، وهو النظام الذى تعتمد عليه أنظمة تحديد المواقع العالمية GPS ، وفى حالة اختلاف النظام الجيوديسى المستخدم فى رسم الخريطة مع النظام الشائع عالمياً WGS-84 يمكن التحويل بينهما ، فعلى سبيل المثال رسمت خريطة بوغاز استانبول بالنظام الجيوديسى الأوروبى ، وعند تحويل احداثيات المواقع عليها لتكون متوافقة مع النظام الجيوديسى العالمى WGS-84 يخصم من إحداثى دوائر العرض بالنظام الأوروبى ٠,٠٦ دقيقة عرضية شمالية، من إحداثى خط الطول ٠,٠٣ دقيقة طولية شرقية، وعند تحويل احداثيات المواقع المحددة من خريطة مرسومة بنظام WGS-84 (أو جهاز GPS) إلى احداثيات المواقع بالنظام الأوروبى يتم اضافة ٠,٠٦ دقيقة عرضية شمالية إلى درجة العرض، واطافة ٠,٠٣ دقيقة طولية شرقية إلى خط الطول. شكل رقم (٤٤) .

وأصبح متاحاً حالياً التحويل بين الأنظمة الجيوديسية المختلفة بأجهزة تحديد المواقع العالمية GPS ، كما أصبح ذلك متاحاً أيضاً ببرمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS فى حالة استخدام الخرائط البحرية الإلكترونية .

٦- أساس القياس الرأسى Chart Sounding Datum

وهو المستوى الأساسى الذى تنسب إليه الأعماق ، وارتفاع المياه ، وارتفاع الأمواج ، وارتفاع العلامات والمنارات والجسور وغيرها من الظواهر الرأسية بالخريطة البحرية، وتسجل معلومات المستوى الأساسى للقياس الرأسى أسفل عنوان الخريطة - شكل رقم (٤٥) .

وسبق القول - بالفصل الثالث - بأنه يوقع على الخريطة مقياس رسم خطى للقياس الرأسى وموضح عليه وحدات القياس بالمتر ، والقدم ، والقامة ليسهل استخدام أى منهم أو التحويل بينهم .

SATELLITE-DERIVED POSITIONS

Positions obtained from satellite navigation systems, such as the Global Positioning System (GPS), are normally referred to the World Geodetic System 1984 Datum. Such positions must be adjusted by 0-06 minutes NORTHWARD and 0-03 minutes EASTWARD before plotting on this chart.

Example:

Satellite-Derived Position
(WGS 84 Datum) $41^{\circ}11'50"N, 029^{\circ}06'50"E$
lat/long adjustments $0'06"N \quad 0'03"E$
Adjusted Position $41^{\circ}11'56"N, 029^{\circ}06'53"E$
(compatible with chart datum)

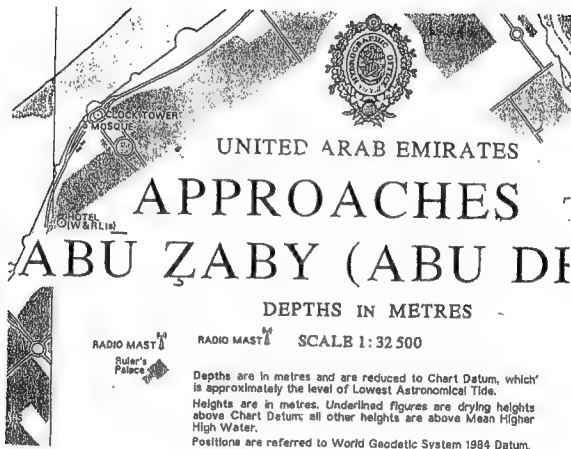
(أ) خريطة بوغاز استانبول

SATELLITE-DERIVED POSITIONS

Positions obtained from satellite navigation systems are normally referred to WGS 84 Datum; such positions can be plotted directly on this chart.

(ب) خريطة ميناء أبو ظبي

شكل رقم (٤٤) معلومات التحويل الجيوديسي على الخرائط البحرية



شكل رقم (٤٥) معلومات المستوى الأساسى الرأسى
 الذى تنسب إليه الأعماق والارتفاعات بخريطة ميناء أبو ظبى

٧- معلومات التغير المغناطيسى Magnetic Variatim :

تصل خطوط الطول فى الخريطة البحرية بين القطبين الجغرافيين للأرض الشمالى والجنوبى، وبذلك يشير خط الطول دائماً إلى إتجاه الشمال الجغرافى للأرض ، ويوجد للأرض قطبان مغنطيسىان أيضاً تشير إليهما الأبرة المغناطيسية الأول شمالى والثانى جنوبى ولكنهما غير منطبقين على القطبين الجغرافيين، بل يتباعدة عنهما بزاوية تتباين زمانياً ومكانياً (١) .

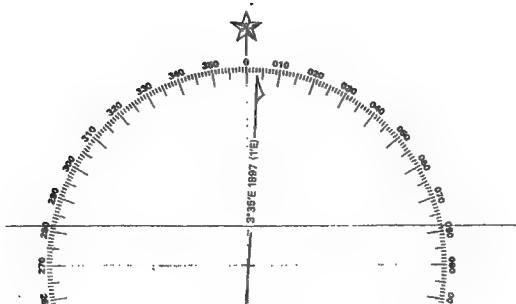
وبناءً على ذلك فقياس الإتجاه باستخدام البوصلة المغناطيسية يعنى أنه لا يتطابق مع الإتجاه الجغرافى الحقيقى وبالتالى لابد من تصحيح هذا الإتجاه حتى يتطابق مع الواقع والهيكل الجغرافى للخريطة البحرية .

ويسجل على الخرائط البحرية دائرة الإتجاهات الأصلية مقسمة إلى درجات ويسجل عليها إتجاه الشمال المغناطيسى، ويسجل عليه زاوية الاختلاف المغناطيسى الخاصة بالمساحة التى تغطيها الخريطة والتى تمثل الفارق بين الإتجاه الجغرافى والإتجاه المغناطيسى فى العام الذى صدرت فيه الخريطة حتى يمكن إجراء التصحيح بينهما . شكل رقم (٤٦) .

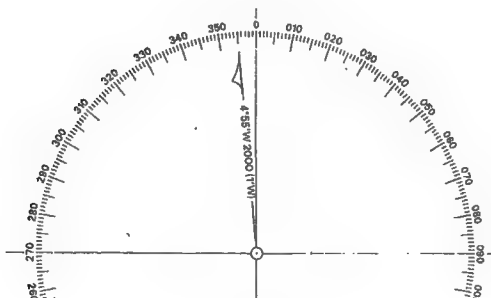
٨- قراءة الأعماق Depths :

تُسجل أعماق المسطح المائى الذى تغطيه الخريطة بطريقتين، الأولى على هيئة نقط مبعثرة ويسجل فوق كل نقطة قيمة العمق، والثانية على هيئة خطوط الأعماق المتساوية Isobaths ، التى تصل بين النقاط متساوية العمق ويسجل على كل خط منها قيمة العمق الذى تمثله، وفى الحالتين تنسب قيم الأعماق إلى المستوى الأساسى لقياس الأعماق على الخريطة Chart Datum .

(١) سيتم دراسة أسباب هذا التغير فى الفصل السادس .



یوغازستانبول



میناء شنجهای

شکل رقم (۴۶) توقع اتجاه الشمال المغناطیسی وزاویه الاختلاف
المغناطیسی بینہ و بین الشمال الجغرافی

٩- معلومات حركة المد Tidal Information :

تؤثر حركة المد والجزر فى ارتفاع مستوى مياه البحار والمحيطات (حركة رأسية)، وفى حدوث تيارات مدية تتولد متتابعة نحو السواحل بسرعة وإتجاه يعتمدان على مركز المد ومستوى ارتفاعه، ويسجل فوق الخرائط البحرية جداول توضح ارتفاع أمواج المد من ناحية، وسرعتها واتجاهها من ناحية أخرى .

ويقوم الملاح بقراءة جدول مستويات المياه وقت المد موزعة على المحاق والبدر، والربيع الأول والثانى، ويمكن للملاح إشتقاق ارتفاع مستوى سطح المياه خلال أيام الشهر بين هذه الفترات الأربعة، ويستخدم فى ذلك قاعدة الرقم ٧ ، ^(١) ، فيبلغ التغير اليومى فى ارتفاع المد ٧/١ الفارق بين مستوى المد بين المحاق والربيع الأول، وكذلك بين الربيع الأول والبدر، وبين البدر والربيع الثانى، وبين الربيع الثانى والمحاق . وتكون النتيجة كالآتى :

$$\text{التغير اليومى فى مستوى المد} = \frac{\text{معدل المد الربيعى} - \text{معدل المد المحاقى}}{٧}$$

أما التغير اليومى فى ارتفاع المد فيمكن أن يشتق عن طريق استخدام قاعدة الرقم ^(٢) ، فبعد حدوث أعلى مد تنخفض المياه بعد الساعة الأولى بمقدار ١٢/١ من الفارق بين أعلى مد وأدنى مد، وبعد ساعتين يخصم ١٢/٢ من الفارق نفسه من مستوى المياه الجديد، وبعد ثلاث ، أربع، خمس ، ست ساعات يخصم ١٢/٣، ١٢/٣، ١٢/٢، ١٢/١ من الفارق نفسه على الترتيب من مستوى المياه الجديد .

(١) باعتبار بأن الفارق الزمنى بين كل فترة وأخرى سبعة أيام تقريباً .

(٢) باعتبار بأن الفارق الزمنى بين كل موجتين متتبعين هو ١٢ ساعة .

فعلى سبيل المثال فى حالة ما إذا كان ارتفاع مستوى المياه فى أعلى مد يبلغ ٢,٤ م وفى أدنى مد يبلغ ١,٢ م فإن الفارق بينهما يكون ١,٢ م، فيتم حساب ارتفاع مستوى المياه بين الفترتين كالآتى :

$$\text{ارتفاع المياه بعد ساعة} = ٢,٤ - ٠,١ = ٢,٣ \text{ م}$$

$$\text{ارتفاع المياه بعد ساعتين} = ٢,٣ - ٠,٢ = ٢,١ \text{ م}$$

$$\text{ارتفاع المياه بعد ثلاث ساعات} = ٢,١ - ٠,٣ = ١,٨ \text{ م}$$

$$\text{ارتفاع المياه بعد أربع ساعات} = ١,٨ - ٠,٣ = ١,٥ \text{ م}$$

$$\text{ارتفاع المياه بعد خمس ساعات} = ١,٥ - ٠,٢ = ١,٣ \text{ م}$$

$$\text{ارتفاع المياه بعد ست ساعات} = ١,٣ - ٠,١ = ١,٢ \text{ م}$$

١٠- معلومات التيارات المائية Current Information ،

تتحرك مياه البحار والمحيطات حركة أفقية إنقالية من مكان إلى آخر، بفعل اختلاف كثافة المياه، ودرجة حرارتها، ودرجة ملوحتها، وقوة دوران الأرض حول نفسها ، وتنقل التيارات المائية الدافئة نحو النطاقات الباردة والعكس، وللتيار البحرى إتجاه وسرعة يؤثران فى حركة السفينة وموقعها، وتسجل معلومات التيارات المائية على هيئة أسهم متعرجة تدل على إتجاه التيار المائى، ويكتب فوق السهم رقماً يدل على سرعة التيار المائى .

Tidal Streams referred to HW at LUHUADAO

Hours	31°18'2"N 122 21 2 E			31°08'5"N 122 13 7 E			31°05'0"N 122 22 3 E			31°02'5"N 122 10 7 E		
	Dir	Rate(kn) Sp Np	Dir	Rate(kn) Sp Np	Dir	Rate(kn) Sp Np	Dir	Rate(kn) Sp Np	Dir	Rate(kn) Sp Np	Dir	Rate(kn) Sp Np
Before HW	6	174	18 07	147	2-1 08	133	2 5 10	180	2 6 10			
	5	207	2 7 10	193	2 2 08	165	2 4 09	200	2 6 10			
	4	229	3 2 12	221	2 9 11	197	2 0 08	230	2 8 12			
	3	257	3 1 12	254	3 7 14	227	2 0 08	250	3 1 12			
	2	286	2 6 10	280	3 2 12	264	2 4 09	275	2 8 10			
	1	313	2 1 08	306	2 3 09	288	2 6 10	327	2 1 08			
HW	337	18 07	337	1-6 06	309	2 4 09	363	3 0 10				
After HW	1	009	18 07	014	1-4 05	340	18 07	032	3 0 12			
	2	047	2-4 09	048	1-8 07	023	1 7 07	062	3 2 13			
	3	067	2 9 11	070	2-7 10	041	1 9 07	076	2-6 11			
	4	097	3 3 13	079	3-1 12	066	2 3 09	095	2 2 08			
	5	109	2 8 11	110	3-0 11	084	2-8 11	147	1-8 08			
	6	151	1-6 06	133	2-2 08	120	2-8 11	173	2 5 09			

(أ) ميناء شنجهاي

Tidal Levels referred to Datum of Soundings

Place	Lat N	Long E	Heights in metres above datum			
			MHHW	MLHW	MHLW	MLLW
Miná' Zāyid Approaches	24°38'	54°17'	2-1	1-6	1-1	0-5
Miná' Zāyid	24 31	54 22	2-1	1-6	1-1	0-5

(ب) ميناء أبو ظبي

شكل رقم (٤٧) جد اول معلومات حركة المد وتدفق الموجات

(أ)، ومستويات سطح المياه أثناء المد (ب)

١١- قراءة العلامات والرموز الإرشادية Chart Symbols & Aids

يتوزع على المصطح المائي بالخريطة البحرية والشواطئ المجاورة له (فى حالة ظهورها بالخريطة) مجموعة كبيرة من العلامات والرموز الإرشادية التى تساعد الملاح فى السير بأمان وسلامة خلال مسافة الرحلة؛

وترشده إلى الطريق الصحيح الآمن للدخول أو الخروج من الميناء ، وتحدد مواقع انتظاره ورسوه المؤقت أو الدائم .

فمنطقة الميناء تشمل العلامات الدالة على المراسى بأنواعها ، والأرصفة بأنواعها، ومناطق المراسى للشحن والتفريغ والتزود بالوقود والمياه والمواد الغذائية والتخلص من الفضلات والصرف الصحي وغيرها، وتشمل أيضاً مناطق محظور الصيد فيها أو مسموح فيها، مناطق الحجر الصحي وغيرها .

والشواطئ المجاورة للميناء تشمل صور استخدام الأرض من مبانى الميناء والمبانى والمنشآت المدنية والعسكرية والطرق والجسور، ودور العبادة، وصواري المنشآت الصناعية ومحطات الراديو والتلفزيون والميكروويف والتليفون الجوال، المتاحف والمطارات، والمستشفيات ومكاتب البريد والتلغراف ، خزانات الوقود والمياه وغيرها .

أما المسطح المائى فيحدد إتساع القناة الملاحية بواسطة العلامات الضوئية أو الصوتية أو الاثنين معاً، ويسجل على كل علامة إرشادية ضوئية شفرة توضح لون الضوء، وطبيعته وعدد ومضاته، وأقصى مسافة ممكنة لرؤيته، وفى حالة العلامات الإرشادية الصوتية تسجل على كل علامة شفرة توضح نوع الصوت ، ومدته ، وعدد مراته ، وأقصى مسافة ممكنة لسماعه .

وعلى طول القناة الملاحية توضع علامات ترشد عن الأخطار الغارقة أو المرتبطة بقاع المحيط مثل حطام السفن، الحمولة الساقطة، الأخطار الصخرية، الشعاب المرجانية، وعمق المياه فوق كل منها، وعلامات ترشد عن حدود المياه الإقليمية، الدولية، وحدود ممارسة رياضة الصيد، الرياضات البحرية مثل الغوص والتزلج والقوارب الشراعية ، وحدود تجمد

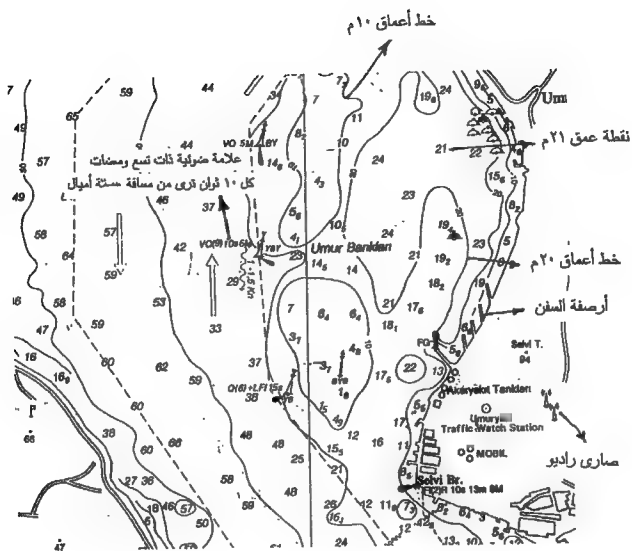
المياه (فى المناطق المتوقع إنخفاض حرارة مياه البحر إلى دون الصفر المئوى) وحدود التأثير بموجات المد أو التيارات المائية، وحدود الدخول فى النطاقات الرادارية أو الموجات اللاسلكية وغيرها من موجات الاتصالات والانتذار .

وعند مدخل كل ميناء توجد علامات المنارات المضيفة وتسجل عليها شفرة تحدد نظام إضاءتها ومدة الإضاءة وعدد الومضات وسرعتها، بالإضافة إلى ارتفاعها وأقصى مسافة ممكنة لرؤيتها ، وتوضح الأشكال رقم (٤٨)، (٤٩) ، (٥٠) ، (٥١) ، (٥٢) قراءة لتلك العلامات .

١٢- معلومات المعوقات التى تعترض الملاحة :

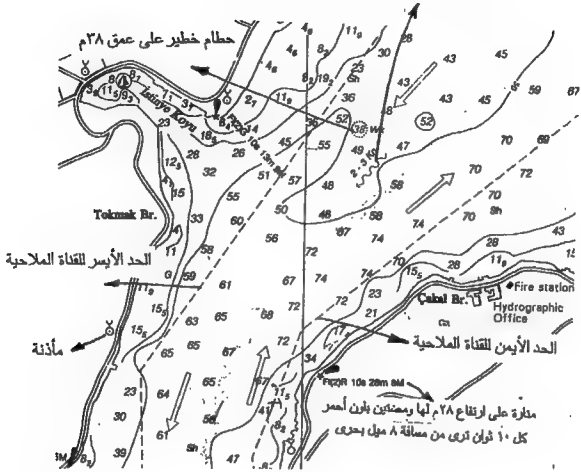
تسجل على الخريطة البحرية كل المعلومات التى توفر الأمن والسلامة للرحلة، ويتباين نوع هذه المعلومات وحجمها من خريطة إلى أخرى تبعاً لتباين وجود الظواهر التى تدعو لذكر تلك المعلومات، ومن أهم المعلومات التى تلتحق بالخريطة البحرية ما يخص المعوقات التى تعترض الملاحة مثل خطوط أنابيب البترول والبتروكيماويات ، ويعنى امتدادها على قاع المحيط أن يقوم الملاح بخصم حوالى مترين من العمق عند حسابه للعمق الآمن حتى يتفادى الاصطدام بها وإنفجارها واشتعالها أو تسرب محتواها - شكل رقم (٥٣) .^١

وتضم الخريطة البحرية معلومات عن إمتداد خطوط الكابلات الرأسية والأفقية الكهربائية والتليفونية وغيرها ، حتى يتفادى الاصطدام بها، ولأن هذه الكابلات تؤثر أحياناً على موجات الرادار والإشارات الموجبة فعلى الملاح أن يكون حذراً عند المرور بجوارها لأنه يمكن أن يتعرض جهاز

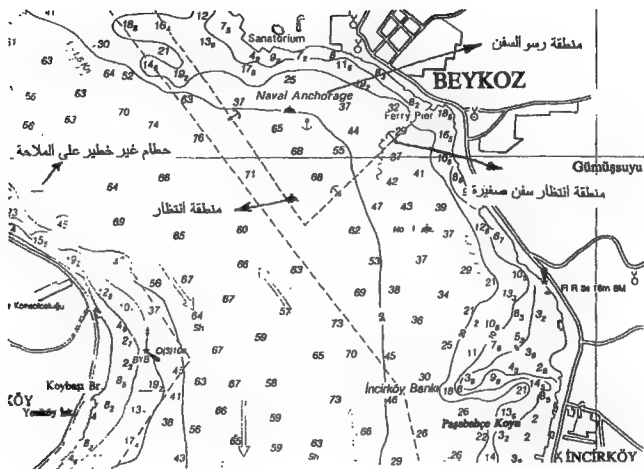


شكل رقم (٤٩) قراءة نقاط وخطوط الأعماق وعلامات الإرشاد المضئية وبعض المنشآت على الشاطئ في مقطع من خريطة بؤغاز استانبول

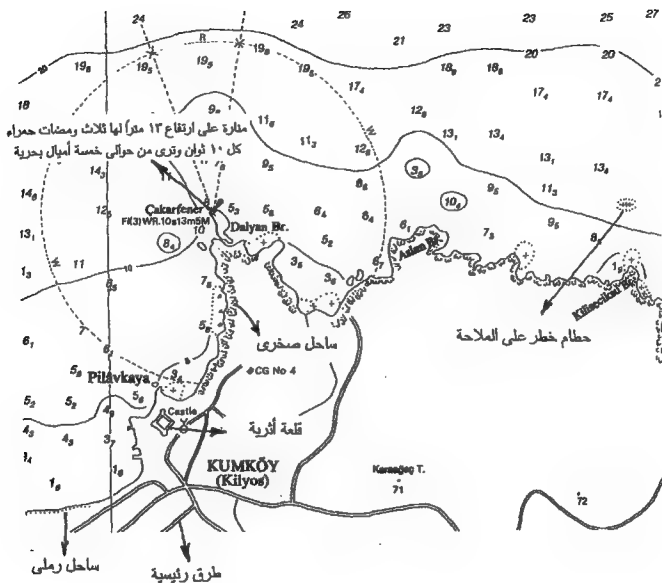
تيار مائي تتراوح سرعته بين ٢، ٣ عقدة



شكل رقم (٥٠) قراءة علامات حدود القناة الملاحية واتجاه السيل، التيارات
المائية وخطوط الأعماق، والحطام الفارق في مقطع من خريطة بوغاز استانبول



شكل رقم (٥١) قراءة علامات مناطق الرسو وعوامات الانتظار والحطام
والمباني على الشاطئ في مقطع من خريطة بوزغاز استانبول



شكل رقم (٥٢) قراءة علامات ورموز خصائص خط الساحل والأشاطىء المجاور،
وبعض المنارات وعلامات الحطام على مقطع من خريطة بوزغاز استانبول

(أ) ميناء أبوظبى

PIPELINES

Attention is drawn to the existence of unburied pipelines whose presence on the seabed may effectively reduce the charted depth by as much as 2 metres. Gas pipelines contain flammable natural gas under high pressure and any vessel causing damage might face an immediate fire hazard and, possibly, loss of buoyancy. Vessels should not anchor or trawl in the vicinity of pipelines.

(ب) ميناء شنجهاى

PIPELINES

Mariners are advised not to anchor or trawl in the vicinity of pipelines. Gas from a damaged oil or gas pipeline could cause an explosion, loss of a vessel's buoyancy or other serious hazard. See Annual Notice to Mariners No24 and The Mariner's Handbook.

شكل رقم (٥٢) معلومات خطوط الأنابيب ومحتواها كما هي مسجلة
على الخريطة البحرية

إرسال أو استقبال الإشارات الكهرومغناطيسية بالسفينة للتشويش، أو يستقبل موجات مزيفة - شكل رقم (٥٤) .

OVERHEAD POWER CABLES

The overhead power cables in 41°10'4N; 29°04'7E may give false radar echoes. Mariners are advised to take care especially during bad weather conditions. For further information see The Mariners Handbook (NP 100).

CABLES

The landing places of submarine cables are indicated by inverted black anchor symbols on white boards which are usually illuminated at night. Ships should not anchor within one cable of any submarine cable so marked.

شكل رقم (٥٤) معلومات كابلات الطاقة وعلاماتها التي يمكن أن تعترض الملاحة بيوغاز إستانبول

وتشمل الخريطة البحرية أيضاً مواقع حقول البترول والغاز الطبيعي الموجودة بالمسطح المائي ومنصاتها، حتى يتفادى الملاح الاصطدام بها والحرص أثناء سير السفينة داخل نطاقاتها باعتبارها مناطق خطرة سريعة الاشتعال . شكل رقم (٥٥) .

OIL FIELD

Numerous structures usually carrying navigational aids, other small objects and submerged obstructions sometimes marked by buoys exist in the oilfield area. These features are not all charted. Mariners should exercise particular caution when navigating within the oilfield area of this chart.

١٠٠

شكل رقم (٥٥) معلومات حقول البترول وعلاماتها بميناء أبو ظبي

الخلاصة ..

١- تخصص الخرائط البحرية فى توقيع المسطحات المائية والظواهرات الطبيعية والبشرية عليها وجوارها بالإضافة للمعلومات المتنوعة التى تهم الملاحة البحرية وتساعد فى تحقيق السلامة والأمان خلال الرحلة البحرية .

٢- يعد كل من عنوان الخريطة، معلومات نشرها ، والتصحيحات التى أجريت لها، ورقم لوحدها من البيانات الأساسية التى تحدد هويتها ومدى دقتها ، وتوثيق معلوماتها ، وصلاحياتها للاستخدام .

٣- تفسر معلومات النظام الجيوديسى المستخدم فى الخريطة الأساس الجغرافى لهيكل الخريطة، وتساعد فى التحويل من نظام جيوديسى إلى آخر، والتوافق مع أجهزة تحديد المواقع العالمية GPS .

٤- تنسب معلومات أساس القياس الرأسى للأعماق والارتفاعات للمستوى الأساسى المستخدم فى الخريطة، وتنسب إليه أيضاً أى حسابات لخصم أو إضافة الإرتفاعات الرأسية لمستويات المد والجزر وتصحيح الأعماق وارتفاعات الظواهرات على الخريطة .

٥- تستخدم معلومات التغير المغناطيسى الزمانى والمكانى على سطح الأرض فى تصحيح قراءات البوصلة المغناطيسية بما يتوافق مع الشمال الجغرافى (الحقيقى) المسجل على الخرائط البحرية ، وحساب زوايا إنحراف خط السير .

٦- تستخدم البيانات المسجلة بجدول مستويات المياه، وتدفق موجات المد واتجاهه فى إشتقاق ارتفاع مستويات المياه خلال أيام الشهر، وخلال ساعات اليوم الواحد، لحساب التباين فى ارتفاع المياه وبالتالى تباين

العمق . وبالمثل تستخدم بيانات إتجاه وسرعة التيارات المائية فى حساب إتجاه وسرعة السفينة عند مرورها داخل التيار المائى .

٧- يوفر تفسير العلامات والرموز الإرشادية الموزعة على المسطح المائى الأمان والسلامة لرحلة السفينة داخل القناة الملاحية ومنطقة الميناء وتفادى الأخطار والعوائق تعترض الملاحة البحرية .

القياس على الخريطة البحرية

• مقدمة .

أولاً : قياس المسافات .

ثانياً : قياس الاتجاهات .

- الاختلاف المغناطيسي .

- تصحيح الاختلاف المغناطيسي .

- الانحراف المغناطيسي .

- تحديد الاتجاه الصحيح .

ثالثاً : تحديد المواقع .

- تحديد احداثيات المواقع .

رابعاً : تحديد موقع السفينة .

خامساً : القياس على الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركبتور

الاسطوانى التشابهى .

١- تحديد اتجاه خط سير السفينة .

٢- تحديد المسافة التي تقطعها السفينة بين نقطتين .

٣- تحديد احداثيات نقطة نهاية خط السير .

مقدمة ..

يعتمد القياس فى الخريطة البحرية على الدقة التى توفرها الخريطة، وهذه الدقة تعتمد على عاملين أساسيين، الأول هو طبيعة عمل السفينة، والثانى طبيعة المنطقة التى تبحر فيها السفينة، فمثلاً السفن التى تعمل لأغراض خاصة مثل أعمال المساحة وأعمال حفر آبار البترول والسفن الحربية أثناء التدريبات ، يحتم عليها القياس بأكبر قدر من الدقة، أما بالنسبة لطبيعة المنطقة فإن الدقة المطلوبة تتباين تبعاً لكثافة المرور البحرى فى المنطقة، إتساع المجرى الملاحى، عمق المياه التى تبحر فيها السفينة، وجود الأخطار الملاحية ، وجود العلامات والرموز التى تساعد الملاح فى الإرشاد .

ويمثل قياس المسافة بين نقطتين، أو بين موقع السفينة وأى موقع آخر، وقياس إتجاه السفينة، أو الزاوية بين إتجاه السفينة وأى موقع آخر، وكذلك تحديد موقع السفينة على الخريطة البحرية، وتحديد اتجاهات خط السير ، من القياسات الأساسية التى يجريها الملاح على الخريطة البحرية وبصفة عامة فإن الدقة العالية فى إجراء هذه القياسات وبخاصة الموقع وإتجاه السير وحساب الأبعاد على الخريطة البحرية تقلل من مقدار انحراف السفينة بعيداً عن خط سيرها المحدد، وتلافى سير السفينة لمسافات أطول من المسافة المحددة على خط السير، وتؤدى إلى إنخفاض تكلفة تشغيل السفينة وهو عامل اقتصادى هام . وسوف نستعرض فيما يلى الطرق المستخدمة فى القياس على الخريطة البحرية .

أولاً : قياس المسافات Measure Distances :

سبق أن ذكرنا أن مسقط الخريطة البحرية من المسايط التى تحقق الإتجاهات الصحيحة فى جميع أجزاء الخريطة ، وتحقق أيضاً المسافات

الصحيحة ولكن فوق خطوط الطول وعند دائرة العرض الرئيسية وهي دائرة عرض التماس في مسقط مركبتور، وتمثلها دائرة الاستواء في مسقط مركبتور الاستوائى التشابهي ، أما بالنسبة للاسقاط القطبي الاستريوجرافى فإن المسافات تكون صحيحة على خطوط الطول فقط، ومعنى ذلك أن قياس المسافات على الخرائط البحرية بعيداً عن هذه المسافات الصحيحة يكون مشوهاً وغير مطابق للحقيقة على سطح الأرض، ولهذا السبب تذكر قيمة دائرة عرض التماس بجوار مقياس الرسم فى منطقة عنوان الخريطة ، وذلك للتنبه عن أن المقياس يكون صحيحاً فقط عليها ، ومشوهاً بعيداً عنها شمالاً وجنوباً ، وتكون النطاقات المحيطة بها أقل نطاقات الخريطة تشوهاً - شكل رقم (٥٦) .

DEPTHS IN METRES

SCALE 1: 20 000 at lat 41°07'

Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately Mean Sea Level. The range of the tide is not appreciable (see WATER LEVEL note)

Heights are in metres above Mean Sea Level.

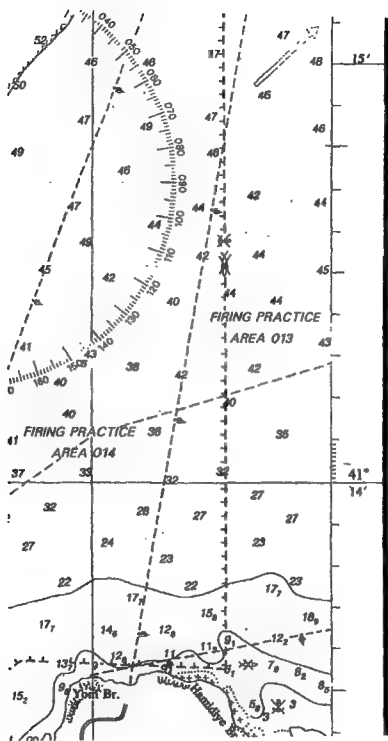
شكل رقم (٥٦) تحديد درجة عرض التماس بجوار مقياس الرسم النسبى
فى خريطة ميناء أبو ظبى

وتعادل المسافة المناظرة لدقيقة عرضية واحدة - فى نطاق أقل تشويه بالخريطة - ميل بحرى واحد، ولهذا السبب يقسم الإطار الرأسى الداخلى للخريطة إلى دقائق عرضية، وتقسم المسافة بين كل دقيقة عرضية وأخرى إلى عشرة أقسام، ويقسم كل قسم إلى عشرة أقسام ثانوية، وبهذه الطريقة يمكن تقسيم الميل البحرى إلى مائة جزء، وتكون دقة القياس عليه جزء من المائة ميل بحرى - شكل رقم (٥٧) .

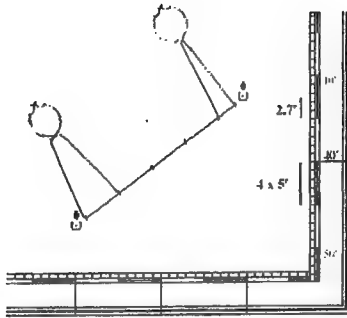
ويستعمل الملاح « المقسم The Divider »، فى قياس المسافة بين نقطتين، حيث يتم فتحه بمسافة تعادل دقيقة عرضية (ميل بحرى)، أو جزء من عشرة منها (٠.١ ميل بحرى)، باستخدام مقياس الإطار الداخلى الرأسى للخريطة، فعلى سبيل المثال فى حالة فتح « المقسم » بفتحة تعادل جزء من عشرة من الدقيقة العرضية (جزء من عشرة من الميل البحرى) يتم وضع الرأس المدبب للمقسم على نقطة بداية الخط المطلوب قياس طوله، والانتقال فوق الخط بالمقسم بالإرتكاز على الرأس المدبب الآخر له، وتكرار هذا الانتقال حتى نهاية الخط ثلاث مرات (على سبيل المثال) يعنى أن طول الخط يعادل ٣ ميل بحرى، وفى حالة ما إذا كان عدد المرات يزيد عن ثلاثة بجزء أصغر من فتحة « المقسم » يتم قياس هذا الجزء الصغير بفتح « المقسم » فتحة تعادله واستخراج قيمته باستخدام التقسيم المئوى للدقيقة العرضية على الإطار الرأسى للخريطة - شكل رقم (٥٨) .

ثانياً: قياس الاتجاهات:

تحقق المساقط المستخدمة لرسم الخرائط البحرية الإتجاه الصحيح، ويعنى ذلك أنه عند رسم أى خط على الخريطة يكون انحرافه عن إتجاه الشمال الحقيقى الذى تشير إليه خطوط الطول (الزاوية المحصورة بين خط الطول - فى إتجاه عقرب الساعة - والخط المراد قياس إنحرافه) مساوياً لإنحرافه عن إتجاه الشمال الحقيقى على سطح الأرض .



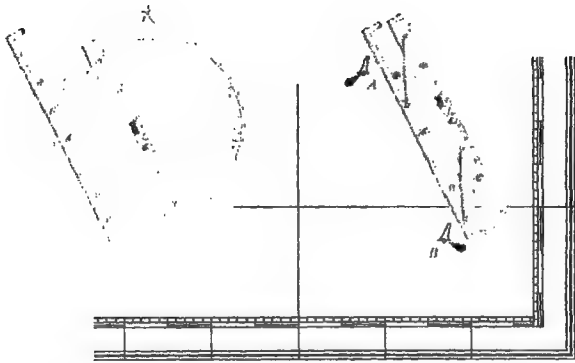
شكل رقم (٥٧) تقسيم الإطار الداخلي الرأسى للخريطة إلى دقائق عرضية
(أميال بحرية) وأجزاءها المائة



شكل رقم (٥٨) استخدام المقسم Divider، في حساب المسافة
الافقية بين نقطتين

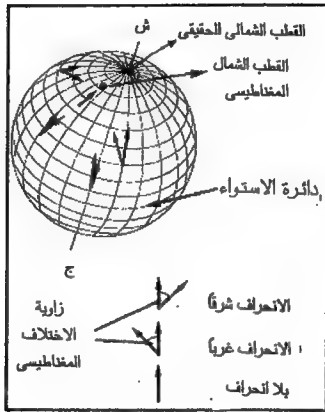
ويستعمل الملاح مسطرة المتوازيات Parallel Rules ، لحساب إتجاه أى خط على الخريطة بالنسبة للشمال الحقيقى، حيث يضع أحد طرفى المسطرة مطابقاً للخط المطلوب تحديد إتجاهه ثم يقوم بفتح المسطرة والانتقال بها - مع الاحتفاظ بالتوازى مع الخط - إلى أقرب دائرة إتجاهات أصلية موقعة على الخريطة - ويحتفظ بالمسطرة فى وضع يمر بمركز الدائرة ثم يقوم بقراءة انحراف الخط عن إتجاه الشمال الجغرافى - (شكل رقم (٥٩) .

وتستخدم البوصلة المغناطيسية فى تحديد الإتجاهات فى الملاحة البحرية، ولا تشير إبرة البوصلة إلى الشمال الجغرافى الحقيقى - نقطة القطب الشمالى - الذى تشير إليه خطوط الطول، ولكن تشير إلى الشمال



شكل رقم (٥٩) استخدام مسطرة المتوازيات في حساب إنحراف خط عن إتجاه الشمال الجغرافي (الحقيقي) وفي هذه الحالة يبلغ ١٥٢°

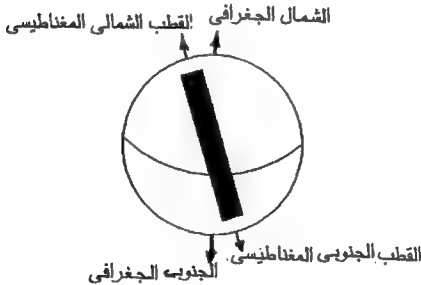
المغناطيسي وتحدده نقطة القطب الشمالي المغناطيسي، وهو يحتل نقطة تبعد عن نقطة القطب الشمالي الحقيقي للأرض، ولهذا السبب لا ينطبق الإتجاه نحو الشمال الجغرافي (الحقيقي) الذي تصنعه خطوط الطول مع الإتجاه نحو الشمال المغناطيسي الذي تشير إليه ابرة البوصلة المغناطيسية، وتعرف الزاوية المحصورة بينهما بزاوية الاختلاف المغناطيسي Magnetic Variation Angle ، وتختلف قيمة هذه الزاوية وإتجاهها (غرباً أو شرقاً) تبعاً لإختلاف موقع السفينة، ومن وقت إلى آخر - شكل رقم (٦٠) .



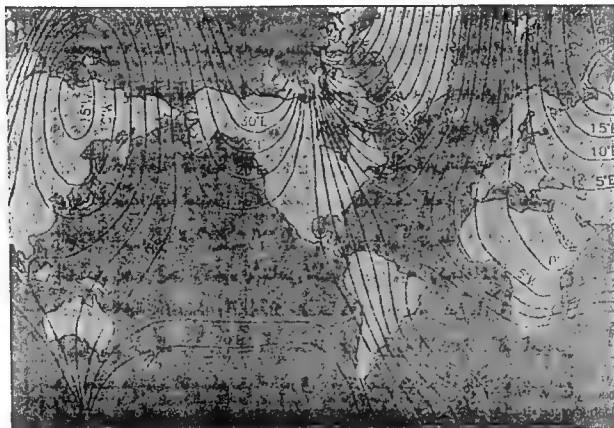
شكل رقم (٦٠) التباين فى موقع كل من نقطة القطب الشمالى الحقيقى للأرض ونقطة القطب الشمالى المغناطيسى وتباين قيمة واتجاه زاوية الاختلاف بينهما

الاختلاف المغناطيسي Magnetic Variation :

من المعروف أن الحديد والنيكل والكوبالت من العناصر الفلزية التي لها قدرات مغناطيسية عالية جداً، وهذه العناصر وبخاصة الحديد موجودة بوفرة داخل القشرة الأرضية ومرتسبة في الباطن المتوهج المنصهر. وعندما تدور الأرض حول محورها الرأسى تتولد تيارات كهربية تتدفق من مركزها نحو الخارج مكونة حقل مغناطيسى له قطبين أحدهما شمالي والآخر جنوبى -شكل رقم (٦١)، ولا ينطبقان على قطبي الأرض الشمالى والجنوبى، وتتغير شدة وإتجاه التيارات الكهربية المتدفقة بمرور الوقت، ولهذا السبب يتغير إتجاه الحقل المغناطيسى وبالتالي موقعى قطبيه باستمرار على مدار السنين وهو ما يسمى بالتغير القرنى Secular Variation ، وأمكن توقيع خرائط سنوية للعالم توضح إتجاه القطر المغناطيسى للأرض وموقعى قطبيه - شكل رقم (٦٢) .



شكل رقم (٦١) إتجاه الحقل المغناطيسى للأرض وموقعى قطبيه



شکل رقم (٦٢) الحقل المغناطيسي للأرض عام ٢٠٠٠، وتباين قيمة زاوية
الاختلاف المغناطيسي

ونتيجة لهذا الاختلاف بين محور الأرض الحقيقي الذى يصل بين قطبيها ، ومحور الحقل المغناطيسى الذى يصل بين القطبين المغناطيسيين ، تنشأ زاوية الاختلاف المغناطيسى جهة الشرق أو جهة الغرب ويقسم متباينة .

تصحيح الاختلاف المغناطيسى Corrections for Magnetic Variation :

تسجل على الخرائط البحرية - كما ذكرنا سابقاً - دائرة الإتجاهات الأصلية مقسمة إلى درجات حيث يمثل صفر° ، ٣٦٠° إتجاه الشمال وهو يتطابق مع إتجاه خطوط الطول والإطار الرأسى الداخلى للخرائط ، ويسجل عليها أيضاً إتجاه الشمال المغناطيسى ومحدد عليه قيمة زاوية الاختلاف المغناطيسى وإتجاهها . ولأن الإتجاه الصحيح على الخريطة هو إتجاه الشمال الحقيقى الذى يعد الإتجاه الأساسى الذى ينسب إليه الإتجاهات على سطح الأرض ، فيلزم تصحيح الإنحراف المغناطيسى المقاس عن طريق البوصلة إلى الإنحراف الحقيقى وذلك بأن تضاف قيمة زاوية الاختلاف المغناطيسى فى حالة ما إذا كانت تقع جهة الشرق ، أو تخصم فى حالة ما إذا كانت تقع جهة الغرب إلى أو من الإنحراف المغناطيسى المقاس بالبوصلة لكى نحصل على زاوية الإنحراف الحقيقى ، وهو ما توضحه الصيغة التالية :

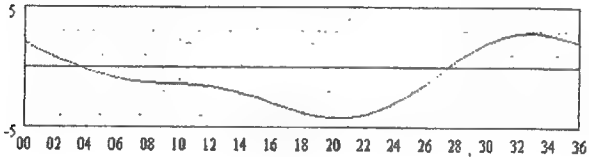
الإنحراف الحقيقى = الإنحراف المغناطيسى \pm زاوية الاختلاف المغناطيسى

$$\text{Var} \pm \text{magnetic course (mc)} = \text{True course (tc)}$$

فعلى سبيل المثال فى حالة ما إذا كان الإنحراف المغناطيسى (mc) يعادل ٨٧° ، وزاوية الاختلاف المغناطيسى (var) تعادل ٣° شرقاً فإن الإنحراف الحقيقى (tc) يعادل ٩٠° .

الانحراف المغناطيسي Magnetic Deviation :

تتعرض البوصلة المغناطيسية للتشويش والانحراف بسبب التأثير بالحديد المصنوع منه مكونات السفينة (السطح - الأرضية - المحرك وغيرهم) ، ويعنى ذلك أن قراءة البوصلة المغناطيسية (cc) Compass Course لتحديد إتجاه السفينة (الانحراف المغناطيسي) تكون خاطئة وتحتاج إلى تصحيح، وتتراوح قيمة الانحراف المغناطيسي (dev) الذى تتعرض له البوصلة بين 5° درجة شرقاً ، 5° درجة غرباً، ويستخدم نموذج تصحيح الانحراف - شكل رقم (٦٣) ، فى تصحيح قراءة البوصلة (cc) وتحريكها إلى الانحراف المغناطيسي (mc) الصحيح .



شكل رقم (٦٣) نموذج تصحيح الانحراف المغناطيسي للبوصلة ، ويمثل المحور الأفقى إتجاه السفينة (قراءة البوصلة بعشرات الدرجات) ، ويمثل المحور الرأسى قيمة الانحراف الموجبة (شرقاً) والسالبة (غرباً)

تحديد الاتجاه الصحيح :

يتضح من العرض السابق أن الملاح يحتاج إلى تصحيح قراءة البوصلة (cc) بمعلومية زاوية الانحراف المغناطيسى (dev) لحساب الانحراف المغناطيسى (mc) ، ثم حساب الانحراف الحقيقى (tc) بمعلومية زاوية الاختلاف المغناطيسى (var) . ويمكن حساب ذلك باستخدام الصيغة التالية :

الانحراف الحقيقى (tc) = قراءة البوصلة (cc) \pm زاوية الانحراف المغناطيسى (dev) \pm زاوية الاختلاف المغناطيسى (var) .

أمثلة على تحديد الانحرافات الحقيقية :

مثال (١) .. أحسب الانحراف الحقيقى فى حالة ما إذا كانت قراءة البوصلة 330° ، وزاوية الانحراف المغناطيسى $+3^\circ$ ، وزاوية الاختلاف المغناطيسى $+3^\circ$.

الحل : الانحراف الحقيقى $= 330 + 3 + 3 = 336^\circ$.

مثال (٢) .. أحسب الانحراف الحقيقى فى حالة ما إذا كانت قراءة البوصلة 220° ، وزاوية الانحراف المغناطيسى -4° ، وزاوية الاختلاف المغناطيسى $+3^\circ$.

الحل : الانحراف الحقيقى $= 220 - 4 + 3 = 219^\circ$.

تحديد الاتجاه الصحيح للسفينة :

يقوم الملاح بتحديد الاتجاه الذى تسلكه السفينة على الخريطة البحرية وبحسب إنحرافه عن إتجاه الشمال الحقيقى أولاً ، ويكون هذا هو المسار الصحيح الذى يجب أن تسلكه السفينة ، ثم يقوم بتوجيه دفة السفينة إلى هذا المسار باستخدام البوصلة المغناطيسية ، وهنا عليه أن يحول الإتجاه (الانحراف) الحقيقى (tc) إلى الإتجاه (الانحراف) البوصلى (cc) .

أمثلة على التحويل من الانحراف الحقيقي إلى الانحراف البوصلي :

مثال (١) .. حدد إتجاه السفينة باستخدام البوصلة المغناطيسية في حالة ما إذا كان الانحراف الحقيقي لخط سير السفينة المحسوب على الخريطة البحرية يعادل 305° ، وزاوية الاختلاف المغناطيسي المسجلة على دائرة الإتجاهات الأصلية على الخريطة تعادل $+3^\circ$.

الحل : نستخدم الصيغة التالية :

١ - الانحراف المغناطيسي (mc) = الانحراف الحقيقي (tc) - زاوية الاختلاف المغناطيسي var

$$302 = 305 - 3$$

٢ - الانحراف المغناطيسي (mc) = إتجاه البوصلة (cc) + زاوية الانحراف المغناطيسي (dev)

٣ - باستخدام نموذج تصحيح الانحراف المغناطيسي الشكل رقم (٦٣) نستنتج قيمة الانحراف المغناطيسي الصحيحة تعادل 300° عند زاوية انحراف مغناطيسي (dev) تعادل $+2^\circ$.

٤ - إذن يتم توجيه دفة السفينة إلى إتجاه 300° باستخدام البوصلة المغناطيسية ، لكي يتطابق إتجاه السفينة مع الإتجاه الحقيقي لها المحسوب على الخريطة البحرية .

مثال (٢) .. حدد إتجاه السفينة الذي يجب أن تشير إليه البوصلة المغناطيسية في حالة ما إذا كان الانحراف الحقيقي لخط سير السفينة المحسوب على الخريطة البحرية يعادل 150° ، وزاوية الاختلاف المغناطيسي المسجلة على دائرة الإتجاهات الأصلية على الخريطة تعادل -7° .

الحل ..

١ - الانحراف المغناطيسي (mc) = 105° (tc) + 7° (var) = 107° .

٢- باستخدام نموذج تصحيح الانحراف المغناطيسي بالشكل رقم (٦٣)
 نستنتج قيمة الانحراف المغناطيسي الصحيحة تعادل ١٦٠° عند زاوية
 انحراف مغناطيسي (dev) تعادل ٣° .

٣- إذن يتم توجيه دفة السفينة إلى اتجاه ١٦٠° باستخدام البوصلة
 المغناطيسية لكي يتطابق اتجاه السفينة مع الاتجاه الحقيقي لها المحسوب
 على الخريطة البحرية .

ويتوفر في الوقت الحاضر برمجيات حاسب آلي تقوم بحساب الانحراف
 الحقيقي ، والانحراف المغناطيسي تبعاً لقيمة كل من زاوية الانحراف
 المغناطيسي وزاوية الاختلاف المغناطيسي بشكل سهل ودقيق ، ويوضح
 الشكل رقم (٦٤) نافذة أحد تلك البرامج كما هو موجود على شبكة الإنترنت .

ثالثاً : تحديد المواقع Positions :

تمر السفينة داخل المسطح المائي بين العديد من العلامات والرموز
 الإرشادية الموقعة على الخريطة، ويرصد الملاح اتجاهه بالنسبة لهذه
 الأهداف باستخدام البوصلة، ولكي يحدد موقع السفينة بالنسبة لتلك الأهداف
 يجب أن يحسب زاوية الانحراف الحقيقي لها وزاوية الانحراف الحقيقي
 لموقع السفينة، ويتم ذلك بتصحيح قراءة البوصلة تبعاً لكل من زاويتي
 الانحراف (dev) والاختلاف (Var) المغناطيسي .

ففي حالة ما إذا رصد الملاح موقعاً محدداً بعلامة إرشادية وكانت قراءة
 البوصلة ٤٤°، وكان اتجاه السفينة كما تقرأه البوصلة ٣٢٤°، وزاوية
 الانحراف المغناطيسي ٣°، وزاوية الاختلاف المغناطيسي ٣° فإنه يتبع
 الآتي ليحدد موقع السفينة :

$$١- \text{حساب الانحراف الحقيقي للسفينة} = ٣٢٤^\circ + ٣^\circ + ٣^\circ = ٣٣٠^\circ$$

$$٢- \text{حساب الانحراف الحقيقي للعلامة الإرشادية} = ٤٤^\circ + ٣^\circ + ٣^\circ = ٥٠^\circ$$

Get Location

Enter Location: (latitude 90S to 90N, longitude 180W to 180E). See [Instructions](#) for details.

Latitude: ° N ° S

Longitude: ° E ° W

Start Date (1900-2010):

Year: 2006 Month (1-12): 1 Day (1-31): 15

End Date (same as starting date for a single day) (1900-2010):

Year: 2006 Month (1-12): 1 Day (1-31): 15

For multiple years, enter step size in years: 0.0

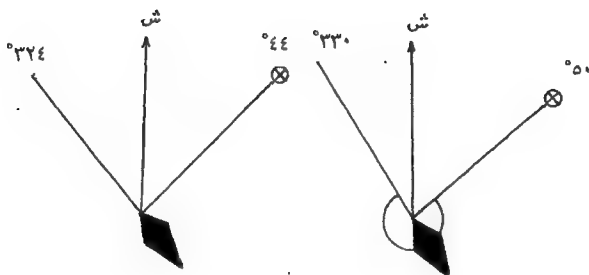
Elevation (0-600 km): 0.0

Compute Magnetic Field Values

(Results will appear below.)

شكل رقم (٦٤) نافذة برنامج حساب الانحرافات الحقيقية والمغناطيسية تبعاً للاختلاف والانحراف المغناطيسى على مستوى العالم

٣- موقع السفينة عند رأس الزاوية الخارجية بين الانحرافين التي تعادل 280° شكل رقم (٦٥) .

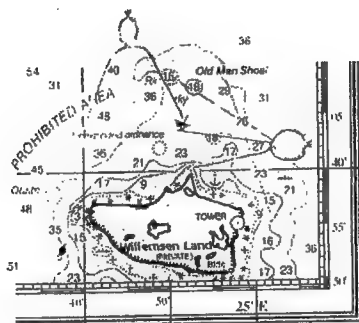


شكل رقم (٦٥) تحديد موقع السفينة بالنسبة لعلامة إرشادية

تحديد إحداثيات المواقع Coordinates :

يستخدم الملاح ، المقسم The Divider ، ليساعده في الحصول على إحداثيات أى موقع أو علامة إرشادية ، فعند تحديد درجة عرض علامة إرشادية يستخدم ، المقسم ، في قياس المسافة بين العلامة وأقرب دائرة عرض لها ، ثم ينقل ، المقسم ، محتفظاً بانفرجه إلى الإطار الرأسى للخريطة ويحدد قيمة المسافة العرضية المناظرة لهذا الانفرج ويضيفها إلى قيمة درجة العرض التي استخدمها في القياس فيحصل على درجة عرض

العلامة، وبالمثل يقيس المسافة بين العلامة وأقرب خط طول لها، ثم ينقل المقسم، محتفظاً بإنفرجه إلى الإطار الأفقى للخرطة ويحدد قيمة المسافة الطولية المناظرة لهذا الإنفرج ويضيفها إلى قيمة خط الطول الذى استخدمه فى القياس فيحصل على قيمة خط طول العلامة - شكل رقم (٦٦) .



شكل رقم (٦٦) استخدام المقسم ، فى تحديد درجة عرض وخط طول علامة استرشادية

رابعاً : تحديد موقع السفينة ،

من أهم عمليات القياس على الخرائط البحرية تكرار تحديد موقع السفينة على مدار الرحلة، أو تحديد موقع السفينة بالنسبة لمواقع معينة مثل آبار البترول أو الأخطار الملاحية، والمناطق الضحلة التى يجب أن تتجنب السفينة السير بداخلها على سبيل المثال، وفى كل الأحوال لا تعد الخريطة

البحرية هي الأداة الوحيدة التي يستخدمها الملاح في تحديد موقع السفينة، فإن الملاحة البحرية اليوم تعتمد بشكل أساسي على الأنظمة الإلكترونية في تحديد موقع السفينة وتحديد خطوط السير والاتجاه وتحديد الأعماق والسرعات، وقد تطورت هذه الأنظمة في الوقت الحاضر تطوراً علمياً كبيراً، فأصبحت الملاحة تعتمد على نظام (G. P. S) Globle Positioning System لتحديد المواقع باستخدام الأقمار الصناعية، أو استخدام أشعة الليزر في تحديد الاتجاهات الحقيقية وخطوط السير، أو استخدام الخرائط الإلكترونية البحرية (ECDIS) Electronic Charts Display Information System التي تعد نظاماً تكاملياً آلياً بين عدد من أجهزة الاستشعار من بعد لتحديد الموقع والمعلومات الملاحية المسجلة على الخرائط البحرية مما يعطى الملاح صورة واضحة للمنطقة التي يبحر خلالها^(١) وتعرض له كافة المعلومات الملاحية التي تؤمن سير وملاحة السفينة بالرموز والعلامات والأشكال المتعارف عليها على الخرائط البحرية الورقية حتى لا تسمح بوجود احتمال لخلط أو لبس بين معلومات الملاحين عند استخدام الخرائط البحرية العادية والعرض الإلكتروني الجديد لخصائص الموقع على أجهزة الحاسب الآلى.

ويلجأ الملاح فى الغالب لنظام الملاحة الإلكترونية فى حالة تعذر الرؤية الذى يمكن أن يحدث بسبب الضباب أو العواصف الرملية خلال فترة النهار، أو خلال فترة الليل بشكل عام. وفى جميع الأحوال يجب أن يتأكد الملاح من أنه يتبع المسار الصحيح المحدد لخط سير الرحلة على الخريطة البحرية، ولهذا يجب أن يحدد موقع السفينة على الخريطة باستمرار، ويتم ذلك بالاستعانة برصد بعض الظواهر الأرضية أو المنارات وعلامات الإرشاد المجاورة للقناة الملاحية، ويستخدم فى ذلك إحدى الطريقتين التاليتين :

(١) رفعت رشاد - الملاحة الإلكترونية - منشأة المعارف بالإسكندرية - ١٩٩٦ - ص ٢٩٩.

١- الطريقة الأولى :

تتلخص الخطوات المتبعة لتحديد الموقع بهذه الطريقة فيما يلي :

(أ) يحدد الملاح ثلاث نقاط لأهداف معينة موقعة وموضحة بعلامات أو رموز على الخريطة قد تكون على الساحل المجاور، ويقوم برصد الزاويتين المرصودتين بين موقع السفينة والأهداف الثلاثة بجهاز رصد مساحي.

(ب) يقوم الملاح بضبط المنقلة ذات الأذرع الثلاثة بحيث يحصر فيما بينهم الزاويتين المرصودتين بين الأهداف الثلاثة .

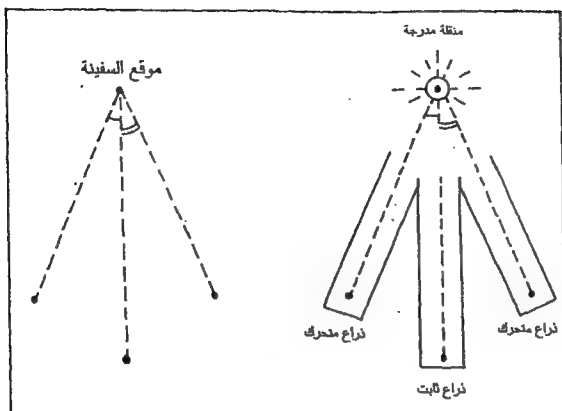
(ج) ينتقل الملاح لقياس على الخريطة البحرية فيضع المنقلة المضبوطة بالزاويتين المرصودتين ويحيث تمس الأطراف الخارجية للأذرع الثلاثة النقاط الثلاثة المرصودة من السفينة .

(د) ترسم ثلاثة خطوط كل منها يمثل امتداد كل ذراع من الأذرع الثلاثة للمنقلة فتتلاقى جميعاً في نقطة تكون هي موقع السفينة على الخريطة البحرية . شكل رقم (٦٧)

٢- الطريقة الثانية :

١- تُتبع الخطوة الأولى لتحديد الثلاثة أهداف المذكورة بالطريقة الهندسي التي ترمز للزاويتين المرصودتين بالرمز θ_1 ، θ_2 .

٢- يحدد على ورقة شفاف توضع فوق الخريطة البحرية الأهداف الثلاثة ولتكن هي النقاط أ، ب، ج شكل رقم (٦٨)، ويحدد الاتجاه ب د باعتباره اتجاهاً افتراضياً يحدد موقع السفينة في د .

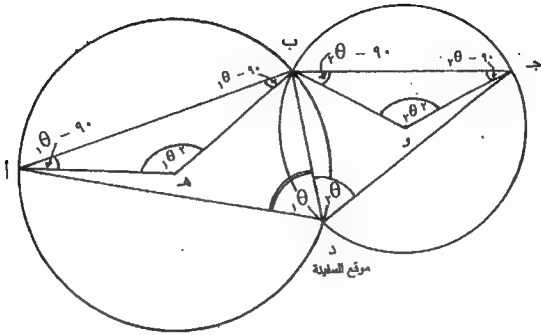


شكل رقم (٦٧)

استخدام المنقلة ذات الأذرع الثلاثة في تحديد موقع السفينة
على الخريطة البحرية.

٣- يرسم من أ، ب في اتجاه الموقع الافتراضى للسفينة د مستقيمان يتقابلان عند ه بحيث تكون كل من الزاويتين ه أ ب، ه ب أ متساويتان وكل منهما يعادل $90^\circ - \theta$ ، وبالمثل يرسم من ج، ب في اتجاه د مستقيمان يتقابلان عند و بحيث تكون كل من الزاويتين و ب ج، و ج ب متساويتان وكل منهما يعادل $90^\circ - \phi$.

٤- ترسم دائرة مركزها النقطة ه تمر بالنقطتين أ، ب، وبالمثل ترسم دائرة مركزها النقطة و تمر بالنقطتين ب، ج، فتكون نقطة تقاطع الدائرتين هي موقع السفينة على الخريطة البحرية.



شكل رقم (٦٨)

طريقة تحديد موقع السفينة باستخدام الزوايا

خامساً : القياس على الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركيتور
الاسطوانى التثابهي :

يعد تحديد خط سير الرحلة على الخريطة البحرية عاملاً أساسياً يقوم به الملاح، ويحدد خط السير داخل المنطقة الملاحة الموقعة على الخريطة المرسومة بمسقط تثابهي على هيئة خط مستقيم يتقاطع مع خطوط الطول في زوايا متساوية (الانحراف عن اتجاه الشمال) ومماثلة لنظائرها على سطح الأرض، وفي كثير من الأحيان لا يمثل مسار الرحلة خطاً مستقيماً واحداً فعلى الملاح أن يتفادى المعوقات التي يمكن أن يقابلها أمامه كالجزر والمناطق الضحلة وأخطار الملاحة وغيرها، ولهذا قد يكون خط السير مجموعة خطوط مستقيمة وطبيعة الحال يزداد طول هذه الخطوط في المنطقة الملاحة الواسعة والعميقة.

وعلى الملاح أن يرسم اتجاه السير بدقة عالية فأى خطأ ولو بسيط فى تحديد الاتجاه سوف ينتج عنه عدم الوصول إلى نقطة نهاية الخط المرسوم المحددة على الخريطة البحرية. ولهذا وكما سبق الذكر فإن الدقة العالية المرسومة بها الخريطة والدقة العالية التى يجب أن يتبعها الملاح فى تحديد خط السير سوف يقللان من انحراف السفينة أثناء رحلتها عن خط السير الصحيح مما يوفر زمن الرحلة ويقلل المسافة التى يمكن أن تقطعها السفينة خلال الرحلة وهما عاملان اقتصاديان هامين وبخاصة بالنسبة للسفن التى تقوم بأداء مهام استراتيجية أو عسكرية.

وسوف نضرب المثال التالى لتوضيح الطريقة المتبعة لتحديد خط السير بين نقطتين على خريطة بحرية مرسومة بمسقط مركبتور الاستوائى التشابهى والخطوات المتبعة فى ذلك.

مثال،

على خريطة بحرية مرسومة بمسقط مركبتور الاستوائى التشابهى يراد تحديد خط سير سفينة بين النقطة (أ) واحداثياتها 20° جنوباً، 15° غرباً، ونقطة (ب) واحداثياتها 35° شمالاً، 60° غرباً.

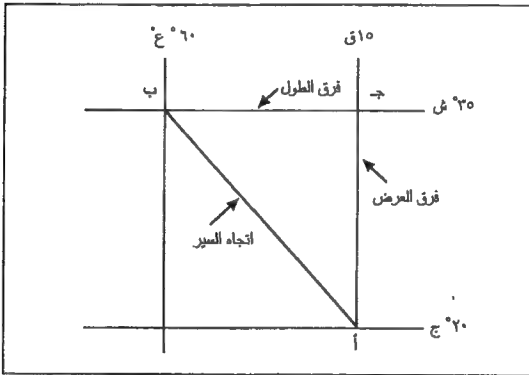
طريقة تحديد خط السير،

١- يحدد موقع كل من النقطتين على الخريطة البحرية بمعلومية احداثيات كل منهما، ثم نرسم خطاً مستقيماً يصل بينهما يمثل خط السير المطلوب تحديد اتجاهه (زاوية انحرافه عن اتجاه الشمال) كما هو موضح بالشكل رقم (٦٩).

٢- نستنتج من الشكل رقم (٦٩) ما يلي :

- ب ج هو الفرق في درجتى الطول بين النقطتين أ ، ب على المسقط .
- أ ج هو الفرق في درجتى العرض بين النقطتين أ ، ب على المسقط .
- الزاوية ج د أ ب الخارجية هى زاوية إنحراف خط السير عن إتجاه الشمال .
- الزاوية ج د أ ب الداخلية هى الانحراف المختصر للضلع أ ب (خط السير) .
- يربط ب ج د ، أ ج د ، والزاوية ب أ ج العلاقة التالية :

$$\frac{\text{فرق الطول (أ ب)}}{\text{فرق العرض (أ ج)}} = \text{طا الانحراف المختصر لخط السير عن اتجاه الشمال}$$



شكل رقم (٦٩)

حساب اتجاه خط السير والمسافة بين نقطتين على مسقط مركيتور
الاستوائى التشابهي

٣- نحسب الفرق بين درجتى الطول للمكانين أ، ب =

$$١٥^\circ + ٦٠^\circ - ٧٥^\circ = ٤٥٠'$$

٤- نحسب الفرق بين درجتى عرض المكانين أ، ب على مسقط مركبتور ويتم ذلك كالآتى :

• نحسب المسافة المركبتورية بين الاستواء ودائرة عرض المكان أ (٢٠° جنوباً).

$$= \text{نق لود (قا + طا } \emptyset)$$

$$= ٦٣٧١ \text{ لود (قا } ٢٠ + \text{طا } ٢٠)$$

$$= ١٢٢٥,١٧'$$

• وبالمثل نحسب المسافة المركبتورية بين الاستواء ودائرة عرض المكان ب (٣٥° شمالاً).

$$= ٦٣٧١ \text{ لود (قا } ٣٥ + \text{طا } ٣٥)$$

$$= ٢٢٤٤,٥٩'$$

• ويكون الفارق فى المسافتين على مسقط مركبتور هو الفرق بين

$$\text{درجتى عرض المكانين أ، ب} = ٢٢٤٤,٥٩' + ١٢٢٥,١٧' = ٣٤٦٩,٧٥'$$

٥- نطبق الصيغة:

$$\text{طا زاوية الانحراف المختصر لخط السير} = \frac{\text{فرق الطول}}{\text{فرق العرض}}$$

$$\frac{400}{3469,75} = 1,2969 =$$

∴ قيمة انحراف خط السير = ش ٥٦,٨ ٢١ ٥٢ ° غ (وهو الانحراف المختصر).

$$\begin{aligned} \therefore \text{قيمة الانحراف الأمامي الحقيقي} &= 360^\circ - 56,8^\circ 21' 52'' \\ &= 303,2^\circ 38' 8'' \end{aligned}$$

∴ يلزم أن ينحرف الملاح بزاوية قدرها ٣,٥ ٢٨ ٣٠٧ ° عن اتجاه الشمال عند البدء في الإبحار من النقطة أ متجهاً إلى النقطة ب.

٦- يحدد الملاح على النقطة ب إتجاه الشمال المغناطيسي الموضح على أقرب دائرة للإتجاهات الأصلية بالنسبة للنقطة ب و المرسومة على الخريطة البحرية باستخدام مسطرة المتوازيات، ثم يحدد بالمنقلة زاوية مقدارها ٣,٥ ٢٨ ٣٠٧ ° من خط اتجاه الشمال المغناطيسي بإعتباره صفر التدريج وفي اتجاه مساو لإتجاه عقرب الساعة، ومن النقطة المحددة لزاوية الانحراف يمد خطاً مستقيماً نحو النقطة ب ويكون هو خط اتجاه الرحلة موقعاً على الخريطة البحرية والذي يلزم أن يسير من خلاله بانحراف واحد على مدار المسافة بين أ، ب.

سادساً : تحديد المسافة التي تقطعها السفينة بين نقطتين :

إذا أردنا تحديد المسافة التي سوف تقطعها السفينة بين النقطتين أ، ب في المثال السابق ننتبع الخطوات التالية :

١- نستنتج من الشكل رقم (٩٠) الصيغة التالية .

$$\text{قا} > \text{ج} \text{ أ ب} = \frac{\text{المسافة أ ب}}{\text{فرق العرض (أ ج)}}$$

٢- نحسب الفرق بين درجتى عرض المكانين أ، ب .

$$3300 = 55 = 35 + 20 =$$

٣- من الصيغة قا > ج أ ب = $\frac{\text{المسافة أ ب}}{\text{فرق العرض (أ ج)}}$ نستنتج أن .
المسافة أ ب = فرق العرض × قا > ج أ ب

$$= 3300 \times \text{قا الانحراف المختصر لخط سير الرحلة}$$

$$= 3300 \times 56,8 \text{ قا } 21 \text{ } 52 =$$

$$= 5404,3 \text{ ميل بحرى}$$

سابعاً: تحديد احداثيات نقطة نهاية خط السير،

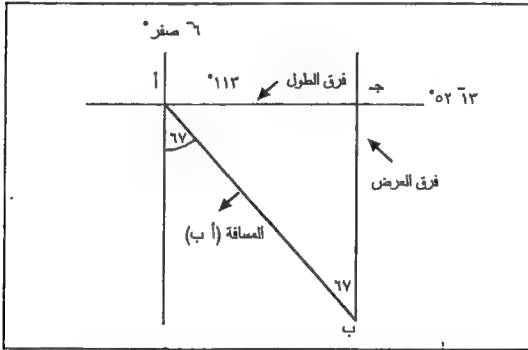
يمكن الاستفادة أيضاً من العلاقة بين كل من فرق الطول، فرق العرض بين نقطتين والمسافة المقطوعة بينهما وزاوية الانحراف (أو اتجاه السير) بينهما فى تحديد احداثيات نقطة معينة على الخريطة ويمكن متابعة الطريقة المستخدمة لذلك فى المثال التالى :

مثال :

تغادر سفينة ميناء (أ) إحداثياته $52^{\circ}13'$ ش، 6° صفر ق وتسافر مسافة ٥٠٠٠ ميل بحرى فى اتجاه 113° ، فما هى احداثيات نقطة نهاية الرحلة (ب).

الحل :

- ١- نحدد موقع الميناء (أ) والمسافة واتجاه خط السير على ورقة منفصلة عن الخريطة. كما فى الشكل رقم (٧٠).
- ٢- نستنتج من الشكل رقم (٧٠) الصيغة التالية :



شكل رقم (٧٠) ، حساب احداثيات النقطة (ب) علي الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركبتور الاستوائي التشابهي.

$$\frac{\text{فرق العرض}}{\text{المسافة أ ب}} = \text{جتا الانحراف المختصر لخط السير ج أ ب}$$

∴ فرق العرض بين النقطتين أ، ب = المسافة أ ب × جتا أ ب ج

$$= 5000 \times 67 \text{ جتا } (180 - 113)$$

$$= 6953.65$$

$$= 32 \text{ } 33 \text{ } 39$$

$$3 - \text{درجة عرض النقطة أ هو } 52 \text{ } 13$$

$$\therefore \text{درجة عرض النقطة ب (نقطة النهاية)} = 52 \text{ } 13 - 32 \text{ } 33 \text{ } 39$$

$$= 19 \text{ } 39 \text{ } 21 \text{ شمالاً}$$

$$4 - \text{المسافة المركبتورية بين الاستواء ودرجة عرض المكان أ (} 52 \text{ } 13 \text{ س)}$$

$$= \text{نق لوـ (ق } \emptyset + \text{طا } \emptyset)$$

$$= 6371 \text{ لوـ (ق } 52 \text{ } 13 + \text{طا } 52 \text{ } 13) \div 1,853$$

$$= 3686,8$$

$$\bullet \text{ بالمثل المسافة المركبتورية بين الاستواء ودرجة عرض المكان ب}$$

$$(19 \text{ } 39 \text{ } 21 \text{ ش})$$

$$= 6371 \text{ لوـ (قا } 19 \text{ } 39 \text{ } 21 + \text{طا } 19 \text{ } 39 \text{ } 21)$$

$$= 1203,3$$

$$\therefore \text{فرق العرض على المسقط (ب ج) } = 3686,8 - 1203,3$$

$$= 2483,9$$

٥- نستنتج من الشكل رقم (٧٠) الصيغة التالية :

$$\begin{aligned} & \frac{\text{فرق الطول}}{\text{فرق العرض على المسقط}} = \text{طا الانحراف المختصر جـ بـ أ} \\ \therefore \text{فرق الطول} &= \text{فرق العرض على المسقط} \times \text{طا أ ب ج} \end{aligned}$$

$$= ٤٤٨٢,٩ \times \text{طا } ٦٧^\circ$$

$$= ٥٨٤٩,٤٦$$

$$= ٢٧,٩ \text{ } ٢٩ \text{ } ٩٧^\circ$$

٦- \therefore درجة طول النقطة ب (نقطة النهاية) = $٢٧,٩ \text{ } ٢٩ \text{ } ٩٧^\circ + ٦^\circ$ صفراً

$$= ٢٧,٩ \text{ } ٣٥ \text{ } ٩٧^\circ$$

٧- \therefore إحداثى نقطة النهاية = $١٩ \text{ } ٣٩ \text{ } ٢١^\circ$ شمالاً، $٢٧,٩ \text{ } ٣٥ \text{ } ٩٧^\circ$ شرقاً.

الخلاصة ..

١- يراعى عند القياس على الخريطة البحرية دقتها، ومقياس رسمها، والأجزاء صحيحة المقياس منها، والأجزاء غير الصحيحة فى المقياس، لتقليل انحراف السفينة وتلافى سير السفينة لمسافات أطول من المحددة لها، لتحقيق أقل تكلفة للتشغيل .

٢- يستخدم ، المقسم ، فى قياس المسافات بين المواقع باستعمال الإطار الداخلى الرأسى للخريطة الذى يقسم إلى دقائق عرضية تعادل كل دقيقة منها ميل جغرافى واحد.

٣- تستخدم ، مسطرة المتوازيات فى قياس الإتجاهات باستعمال دائرة الإتجاهات الأصلية المرسومة على الخريطة .

٤- يراعى عند تحديد الانحراف الحقيقى للمواقع أو للسفينة إضافة أو خصم زاوية الاختلاف المغناطيسى للانحراف المغناطيسى المقاس بالبوصلة المغناطيسية .

٥- يراعى عند حساب الانحراف المغناطيسى للمواقع أو السفينة إضافة أو خصم زاوية الانحراف المغناطيسى لقراءة إيبرة البوصلة المغناطيسية .

٦- يراعى عند حساب الانحراف الحقيقى للمواقع أو السفينة أن يضاف أو يخصم كل من زاوية الانحراف المغناطيسى، زاوية الاختلاف المغناطيسى إلى قراءة البوصلة لكى يتطابق إتجاه السفينة مع الإتجاه الحقيقى لها المحسوب على الخريطة البحرية .

٧- يستعين الملاح برصد بعض الظواهر الأرضية أو المنارات وعلامات الإرشاد المجاورة للقناة الملاحية فى تحديد موقع سفينته ، وفى حالة استخدام ثلاثة نقاط يستخدم المنقلة ذات الأذرع الثلاثة لحساب الزوايا بينهم وتحديد موقع أسفينة .

٨- يراعى عند القياس على خريطة بحرية مرسومة بمسقط مركبتور الاسطوانى التشابهى، تشابه الزوايا على المسقط مع نظائرها الموجودة على سطح الأرض، وما عكسه ذلك على زيادة المسافة بين دوائر العرض عن بعضها تدريجياً بالإتجاه نحو القطبين، وهو ما يعرف بالمسافة المركبتورية .

الخريطة البحرية الإلكترونية

- مقدمة .
- أنواع بيانات الخرائط البحرية الإلكترونية .
- دقة الخرائط البحرية الإلكترونية .
- برمجيات إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية .
- استخدام أجهزة تحديد المواقع العالمية GPS
- الخلاصة .

مقدمة..

توافقت الملاحة البحرية مع التطور الهائل الذى حدث فى كل من نظم الحاسبات الآلية، ونظم الاتصالات على مستوى العالم والتكامل بينها، وظهر جيل جديد من الخرائط البحرية الإلكترونية Electronic Nautical Charts يسهل عليها إدارة المعلومات وتخزينها وتصحيحها وإستبدالها، وتحديد المواقع الحقيقية فى وقت الملاحة نفسه، وتحديد مواقع السفن المتحركة، مما أضاف الدقة والسرعة والحصول السريع على المعلومات اللازمة لسلامة الملاحة وإنخفاض تكلفتها .

وأصبح الآن متاحاً خرائط بحرية إلكترونية لجميع أنحاء العالم معتمدة من منظمة الملاحة العالمية International Maritime Organization (IMO) تستخدمها السفن الحربية، والتجارية، وسفن الصيد، وسفن نقل الركاب، واليخوت، وغيرها، والادارات الإقليمية، والبيئية والأكاديمية ، وهيئات تخطيط المدن الساحلية والموانى .

وأهم ما يميز الخرائط البحرية الإلكترونية أنها متوافقة مع أنظمة تحديد المواقع GPS بالأقمار الاصطناعية . فتكون المعلومات التى تستقبلها متوافقة مع الوقت الذى تستخدم فيه الخرائط أثناء الرحلة، ويعد ذلك نقلة متطورة جداً فى الملاحة البحرية، فالخريطة الإلكترونية تمنح الملاح نظرة حقيقية واقعية للمسطح المائى الذى يبحر فيه، وأصبحت بديل واقعى للخريطة الورقية التى توضح معلومات لما كان عليه الموقع، فى حين توضح الخريطة الإلكترونية معلومات لما هو عليه الموقع الآن .

ويلزم أن يكون الملاح ملماً بإمكانيات وضوابط الخريطة الإلكترونية عدد استخدامه لها، فعلى الرغم من أن الخريطة البحرية الإلكترونية هى

صورة طبق الأصل للخريطة البحرية الورقية إلا أن المعلومات فى الخريطة الإلكترونية معلومات حية متفاعلة يمكن استخدام عمليات التحرير الآلى عليها، وتعدد طرق عرضها، واستخدام أدوات معالجتها، وتحليلها، وربطها بمعلومات أخرى من خلال برمجيات الحاسب الآلى المستخدمة فى ذلك ، وتحديثها باستمرار بسهولة ويسر .

ويحتاج العمل بالخرائط البحرية الإلكترونية إلى نظام آلى مكون من أربعة عناصر أساسية :

١- جهاز حاسب آلى به معالج ذو سرعة عالية، وذاكرة مناسبة لتخزين حجم كبير من المعلومات ، ونظام تشغيل النوافذ ، وشاشة عرض ذات دقة توضيحية عالية .

٢- جهاز تحديد المواقع وقت الملاحة ، وأثناء حركة السفينة، مثل نظام GPS ، وتكون له دقة عالية فى تحديد موقع السفينة ثابتة أو متحركة ، وبالسرع المطلوبة ، وأن يكون متوافقاً مع الخريطة الإلكترونية فى الأساس الجيوديسى The Datum المستخدم فى إسقاطها ، أو لديه إمكانية التحويل بين عدة أنظمة .

٣- الخريطة الإلكترونية ومعلوماتها مخزنة فى ملف رقمى نقطى Raster أو اتجاهى Vector .

٤- برمجيات عرض ومعالجة وتحليل الخريطة الإلكترونية ، وتكون متوافقة مع أجهزة تحديد المواقع GPS بحيث تقبل ملفاتهما وتتعامل معها .

وتتوفر الخرائط البحرية الإلكترونية بنظامين : الأول ، هو نظام متكامل يشمل العرض وإدارة المعلومات بها & Electronic Chart Display

Information System وهو النظام العالمى الذى تعتمد عليه منظمة الملاحة العالمية ، وهو يقدم المعلومات على الخريطة بأشكالها ومواصفاتها المعتمدة عالمياً. والثانى، أنظمة دولية إقليمية ومحلية .

أنواع بيانات الخرائط البحرية الإلكترونية :

تُنتج الخرائط البحرية الإلكترونية بنموذجين رقميين، الأول، خرائط البيانات النقطية (RNC) Raster Nautical Charts ، والثانى ، خرائط البيانات الإتجاهية (VNC) Vector Nautical Charts ، ويختلف كلا من النموذجين فى الفكرة والتركيب وطريقة تعريف البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية لها (١) .

وتُنتج إدارة NOAA خرائط بحرية إلكترونية بالنموذجين النقطى Raster ، والإتجاهى Vector ، وتقوم بتحديثها أولاً بأول عن طريق شبكة الإنترنت لتكون مطابقة للواقع ووقت ومكان الملاحة .

وتتباين الخرائط البحرية الإلكترونية فيما تحققه من إيجابيات أو سلبيات عند استخدامها فى الملاحة البحرية ، وبشكل عام يعد استخدام الخرائط المنتجة للنظام الإتجاهى Vector أفضل بكثير من الخرائط المنتجة بالنظام النقطى Raster للأسباب الآتية :

١- تعتمد دقة المعلومات فى الخريطة البحرية الإلكترونية ذات النظام النقطى Raster (الذى تعرف فيه بيانات الخريطة داخل شبكة من الخلايا المربعة تناظر مساحة الخريطة) على حجم الخلية، ونظراً لصغر حجم

(١) راجع : محمد إبراهيم محمد شرف - نظم المعلومات الجغرافية - أسس وتقنيات - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية ٢٠٠٧ .

معظم بيانات الخريطة مثل نقاط المناسيب، عوامات الإرشاد، المنارات الضوئية بدرجة نقل عن حجم الخلية ، فإنه من المتوقع أن تختفى بعض المعلومات ولا تظهر في الخريطة في حالة إذا كانت مساحة الخلية كبيرة .

٢- يؤدي عدم دقة بيانات القاع والأعماق على الخريطة بالنظام النقطي Raster إلى تعرض السفينة لدخول المناطق الضحلة والاصطدام بالقاع .

٣- يؤدي تعريف بيانات الخريطة البحرية الإلكترونية بالنظام الإتجاهي Vector (بنظام الاحداثيات للنقطة، أو الخط، أو المساحة) إلى زيادة دقة عرض معلومات الخريطة وعدم تجاهل أى منها ، مما يعطى صورة دقيقة للمسطح المائى ويساعد الملاح على سلامة الملاحة .

٤- توفر الخريطة البحرية الإلكترونية بالنظام الإتجاهي إمكانية تحديد الحدود الدولية بدقة وكذلك الحدود البحرية والمياه الإقليمية والدولية وكذلك نطاقات السواحل .

دقة الخريطة البحرية الإلكترونية Electronic Chart Accuracy :

تعتبر الدقة التى توفرها الخريطة البحرية الإلكترونية من أهم الإيجابيات التى تدعو إلى استخدامها، ويراعى استخدام خرائط بحرية ذات دقة عالية فى حالة استخدامها فى سفن أعمال الحفر والمساحة والأغراض البحرية حيث أن طبيعة عملها تتطلب دقة عالية ونظام إلكترونى دقيق للغاية ، كما تحتاج طبيعة المسطح المائى نفسه إلى دقة معينة ترتبط بكثافة المرور البحرى فيها ، واتساع القناة الملاحية، وتباين عمق المسطح المائى، ووجود الأخطار، والعلامات الإرشادية .

استخدام الخرائط البحرية الإلكترونية ذات الدقة العالية إلى تقليل الخطأ فى المسافة التى تقطعها السفينة فى رحلتها، وانحراف السفينة بعيداً عن خط

سيرها المطلوب فكلما زاد هذا الانحراف كلما قطعت السفينة مسافة أطول من المسافة المحددة لها على خط السير، وزادت تكلفة الرحلة (١) .

وتتوقف دقة الخريطة البحرية الإلكترونية أيضاً على دقة تسجيل المعلومات عليها والأجهزة المساحية التي استخدمت في ذلك، فكلما كانت أجهزة متطورة ذات دقة عالية كلما كانت المعلومات صحيحة ، كما يراعى أن تتوافق دقة الأجهزة المستخدمة في الملاحة مع دقة الأجهزة التي استخدمت في المساحة البحرية وتوقيع الظاهرات، فمن الممكن أن تستخدم السفينة أجهزة GPS ذات دقة أعلى من دقة الخريطة الإلكترونية المستخدمة، فيؤدى ذلك إلى حدوث أخطاء في الرصد.

ويتم تحديث الخرائط الإلكترونية باستمرار وبخاصة التي تنتجها إدارة NOAA وتصحيح أخطاء الرصد ومواقع ومواضع العلامات والرموز والحطام والأخطار باستخدام أجهزة GPS التي تبلغ دقتها الآن أقل من متر واحد بعد أن كانت تبلغ \pm عشرة أمتار عند بداية استخدامها منذ عشرون عاماً تقريباً .

برمجيات الخرائط البحرية الإلكترونية :

تتوفر في الوقت الحاضر برامج آلية متخصصة في إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية وتحريرها وعرضها ومعالجتها وتحليلها والقياس منها، وهى برمجيات تتعامل مع الملفات الرقمية المخزن عليها الخرائط بنوعيهما النقطى Raster أو الإتجاهى Vector ، وبعض هذه البرامج مزود بأطلس عالمى للخرائط البحرية ، وأدوات معالجة وتحليل موجات المد والتيارات البحرية، وخط السير وحساب المسافات والإتجاهات وتصحيحها ، وحساب موقع السفينة الصحيح في حالة ثباتها أو في حالة تحركها .

(١) المرجع السابق - ص ١١ .

وتوفر تلك البرامج أدوات لتوقيع الخرائط بمسافات متعددة وبدقة مختلفة، ومقاييس رسم متنوعة، وإمكانية التحويل من نظام جيوديسى إلى آخر، وإمكانية التحويل من نظام مغناطيسى لآخر، وإمكانية العرض المجسم للقناة الملاحية والظواهرات المجاورة لها .

ويتم تحديث برمجيات ادارة الخرائط البحرية باستمرار على شبكة الإنترنت كما يمكن الحصول على بعضها أو أجزاء منها مجاناً ، ومن أمثلة المواقع التى تعرض ذلك ما يلى :

١- www.Fugawi.com

٢- www.Fugawi.de

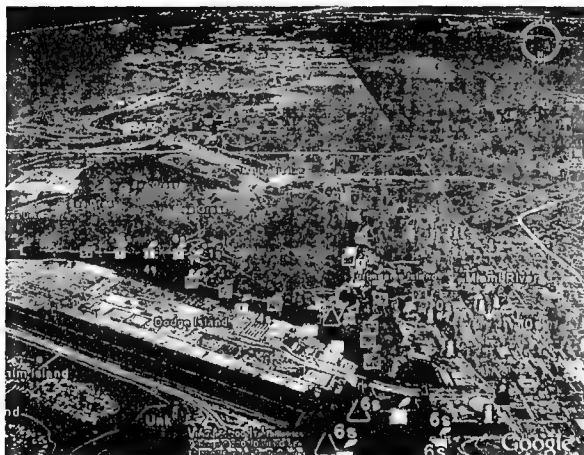
٣- www.ozieplorer.com

٤- www.seaclearII.com

وتتوافق بعض برمجيات إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية مع أجهزة GPS وملفاتها، وإمكانية التجوال المجسم مع برنامج Google earth عبر موقعه الإلكتروني على المتصفح العملاق Google ، الأمر الذى يجعل الملاحة البحرية مرئية من خلال الأقمار الاصطناعية التى تقدم صورة رأسية واضحة للمسطح المائى ومحتوياته بالرؤية ذات البعدين، أو الرؤية المجسمة ذات الأبعاد الثلاثة . شكل رقم (٧١) .

استخدام أجهزة تحديد المواقع العالمية GPS ،

يعد نظام تحديد المواقع العالمية نظاماً ملاحياً يعتمد على الأقمار الاصطناعية فى تحديد كل من موقع ومنسوب أى نقطة على سطح الأرض والمسافات بين النقط، وحساب المساحات المحددة بتلك المسافات، وذلك عن



شكل رقم (٧١) العرض المجسم للقناة الملاحية أثناء حركة السفينة داخلها

طريق نظم استقبال أرضية محمولة أو ثابتة، وتعد وزارة الدفاع الأمريكية US Department of Defense (DOD) أول من صمم هذا النظام الذي يتكون من ٢٤ قمراً [اصطناعياً تعرف باسم نظام Navigation System with Master Control Time and Ranging NAVSTAR ويتحكم فيه مركز Master Control Station (MCS) الموجود بقاعدة فالكون الجوية بولاية كلورادو الأمريكية. وقد أقامت روسيا نظاماً مشابهاً يسمى Global Navigation Satellite System (GLONASS) مكون من ٢٤ قمراً أيضاً (١) .

وتتوزع الأقمار الأربعة والعشرين على ستة مدارات شبه دائرية تحيط بالكرة الأرضية يبعد كل مدار عن الآخر بزاوية قدرها ٦٠°، ويميل عن الاستواء بحوالي ٥٥°، وهذا الوضع يضمن تغطية كاملة لكل سطح الأرض واستقبال جميع أجهزة الاستقبال لإشارات الأقمار، ويسير في كل مدار أقمار ترتفع بنحو ٢٦٦٠٠ كم من سطح البحر، ويدور كل قمر دورة كاملة حول الأرض في زمن قدره ١١ ساعة، ٥٨ دقيقة في النظام الأمريكي، وفي زمن قدره ١١ ساعة، ١٥ دقيقة في النظام الروسي - شكل رقم (٧٢) .

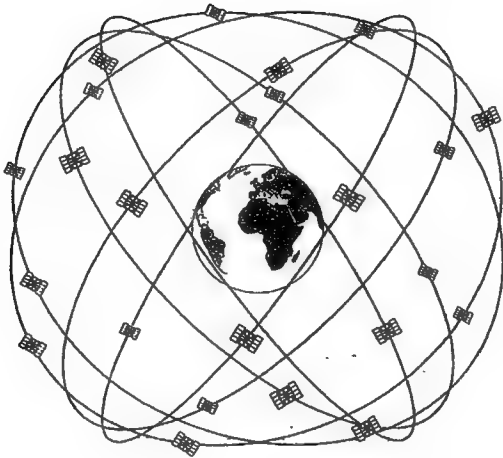
وتثبت أنظمة الاستقبال السفينة أمام المقود (الدفة) ويتم عن طريقها تحديد إحداثيات أي موقع بكل سهولة بواسطة الضغط على أحد الأزرار بلوحة الجهاز فيحدد إحداثيات الموقع تبعاً لشبكة الإحداثيات الجغرافية

-
- (1) Heywood. I., & Others, Global Positioning Systems as a Practical field work tool : Application in Mountain Environments, Applied Geography : Principles and Practice, An Introduction to useful research in physical environment and human geography, Edited by Michael Pacione, London and New York, 1999, pp. 593 - 604 .

(خطوط الطول ودوائر العرض) ، ومن الوظائف الممكنة أيضاً حساب منسوب نقطة الرصد، وحساب المسافات بين نقط الرصد، والمساحات المحصورة بين تلك المسافات، وإمكانية تخزين واسترجاع هذه الأرصاد بكل سهولة وظهورها على شاشة المستقبل بشكل رقمي أو خطي لتحديد إتجاه السير في طريق الذهاب والعودة بكل دقة، وحفظها في ملفات رقمية ، وبذلك أصبح نظام GPS أهم نظام ملاحي ميداني آلي لتحديد القياسات والإتجاهات على سطح الأرض .

ويعتمد نظام تحديد المواقع GPS في أداء وظائفه على تفسير الفترة الزمنية التي تستغرقها الإشارة الموجية المرسلة بين الأقمار وأنظمة الاستقبال، فكلهما يستخدم موجات راديو متشابهة الطول، ولأن الأقمار الاصطناعية التابعة للنظام تستخدم ساعات ذرية دقيقة جداً (تبلغ دقتها ثانية/ ٣٠٠٠٠ سنة) وأجهزة الاستقبال مزودة بساعات أقل دقة فإن الفارق في دقة الساعتين ينتج عنه خطأ عند تحديد إحداثيات موقع جهاز الاستقبال ويعرف الموقع في هذه الحالة بأنه موقع زائف، ولذا فإن عملية الرصد تتم عن طريق أربعة أقمار ثلاثة منها تستخدم في تحديد موقع جهاز الاستقبال (الموقع الزائف) ، أما القمر الرابع فيستخدم في تصحيح الخطأ الناتج عن الاختلاف بين دقة الساعة المستخدمة في الأقمار والساعة المستخدمة في جهاز الاستقبال ، وتحديد الموقع الصحيح .

وقد حقق نظام GPS نجاحاً في تحديد الموقع الثابت للسفينة أو موقع إحدى عوامات الملاحة، أو العوامات الإرشادية ، وبدقة عالية . كما حققت نجاحاً في تحديد الموقع المتحرك للسفينة سواء كانت تسير بسرعة منتظمة أو بسرعة غير منتظمة .



شكل رقم (٧٢) توزيع أقمار نظام تحديد المواقع GPS ومداراته الستة

وتتعمد وزارة الدفاع الأمريكية التشويش على البيانات المرصودة بواسطة أجهزة GPS التي تعمل بالنظام الأمريكى لضمان عدم وصول البيانات الصحيحة والدقيقة إلى قوى أخرى أو جهات تعتبرها معادية حتى لا تستخدمها فى تحديد مواقع أمدية أو استراتيجية أمريكية وذلك تحت مسمى أمتنى يعرف بنظام (SA) Selective Availability .

ونتيجة لهذا التشويش نتباين دقة أجهزة الاستقبال GPS فى تحديد المواقع ومناسب سطح الأرض، فيتراوح مقدار الخطأ فى الرصد بين ١٥٠ متراً، بضعة ملليمترات، وبناء على ذلك فإن عملية الرصد تحتاج إلى تصحيح الخطأ فى البيانات المرصودة ، فتتأثر عمليات الرصد بجهاز GPS أيضاً بالأخطاء الناتجة عن تشتت الإشارات الكهرومغناطيسية فى طبقة الأيونوسفير بالغلاف الجوى، وبالأخطاء الناتجة عن تشتت الموجات اللاسلكية بسبب وجود بخار الماء فى طبقة التريوسفير، ويتم تصحيح تلك الأخطاء باستخدام أجهزة النظام الفرقى Differential system .

الخلاصة :

تقدمت تكنولوجيا الرصد الآلى وتوقيع الظواهرات إلكترونياً باستخدام مرئيات الأقمار الفضائية مما أضفى دقة عالية فى صناعة الخرائط البحرية وتحليلها إلى خرائط رقمية تتوافق معها برمجيات تحفظها وتستعرضها وتعالجها وتحللها، وتتوافق معها أنظمة تحديد المواقع العالمية GPS مما يزيد من دقتها، ولرصد المواقع بدقة سواء كانت ثابتة أو متحركة، ومتوافقة أيضاً مع نظم المعلومات الجغرافية GIS ، وأصبح استخدامها شائعاً بالنسبة للملاحة البحرية بواسطة جميع أنواع السفن ووظائفها المختلفة .

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- ١- أحمد أحمد السيد مصطفى - الجغرافيا العملية والخرائط - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ١٩٩٦ م.
- ٢- رفعت رشاد - الملاحة الالكترونية - منشأة المعارف - الإسكندرية - ١٩٩٦.
- ٣- على شكرى وزملائه - المساحة الجيودسية - منشأة المعارف بالإسكندرية - ١٩٨٠.
- ٤- محمد إبراهيم محمد شرف - مساقط الخرائط والخرائط البحرية - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ٢٠٠٢ .
- ٥- محمد إبراهيم محمد شرف - الحاسب الآلى وتطبيقاته - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ٢٠٠٣ .
- ٦- محمد إبراهيم محمد شرف - نظم المعلومات الجغرافية - أسس وتدريبات - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ٢٠٠٧ .
- ٧- محمد إبراهيم محمد شرف - التحليل المكانى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية - ٢٠٠٨ .
- ٨- محمد صبحى عبد الحكيم وزملائه - علم الخرائط - القاهرة - ١٩٦٦ .
- ٩- محمد فريد أحمد فتحى - مساقط الخرائط، الخرائط التضاريسية، أجهزة قياس عناصر الجو - فصله من الكتاب السنوى لأسرة المواد الإجتماعية بالإسكندرية - الإسكندرية - ١٩٧٣ .
- ١٠- محمود عد اللطيف عصفور زميله - الخرائط ومبادئ انمساخ - القاهرة - ١٩٨٣ .
- ١١- نقولا إبراهيم - مساقط الخرائط - منشأة المعارف بالإسكندرية - ١٩٨٢ .

ثانياً، المراجع الأجنبية:

- 1- Chang, K., Introduction to Geographic Information System, 3rd Edition, McGraw Hill, 2005 .
2. Chevrier, E., and Aitkens. D.F.W., "Topographic Map and Air Photo Interpretation" Toronto, 1970.
- 3- Craig, J. I., "The Theory of Map Projections" Cairo, 1933.
- 4- Dahlberg, R. E., "Evolution of Interrupted Map Projection" International Year Book of Cartography 2, 1962.
- 5- Deatz, C. H., M, and Adams, O. S., "Elements of Map Projections", U.S.A., 1945.
- 6- Heywood, I. & Others, An Introduction to Geographical Information Systems, Prentice Hall, 3rd Edition, 2006.
- 7- Heywood, I., & Others, Global Positioning Systems as a Practical field work tool : Application in Mountain Environments, Applied Geotaphy : Principles and Practic, An Introduction to useful research in physical environment and human geography, Edited by Michael Pacione, London and New York, 1999, pp. 593 - 604 .
- 8- International Hydrographic Organization, IHO Standards for Hydrographic Surveys, Special Publication No. 44, 4th Edition, 1998.
- 9- Lee, A., Electronic Charts : What, How and Why : An Update. Proceedings : Fourt International Caris Conference (CARIS 99), Frederiction, NB, Canada, 23 - 34 September, 1999.

- 10- Loxton, J., Practical Map Production, New York, 1980.
- 11- Maling, D. H., "Coordinate System and Map Projections", London, 1973.
- 12- Miller, O. M., "Notes on Cylindrical World Map Projections". Geog. Rev., 1942.
- 13- Monmonier, S. M., "Computer Assisted Cartography", New Jersey, 1982.
- 14- Perygini, N., Behind the Accuracy of Electronic Charts - What Every Mariner Should Know about Electronic and Paper charts, Office of Coast Survey, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Silver Spring, Maryland, 2001 .
- 15- Richardus, P., & Adler, R., Map Projections, for Geodesists, Cartographers and Geographers, Amsterdam, 1972.
- 16- Robinson, A. H., "Elements of Cartography", New York, 1984.
- 17- "The Use of Deformational Data in Evaluating Map Projections", Annals of the Association of American Geographers 41, 1951.
- 18- "A New Map Projection : Its Development and Characteristics", International Year Book of Cartography 14, 1974.
- 19- "A Classification of Map Projections", Annals of The Association of American Geographers 52, 1962.
- 20- Steers, J. A., An Introduction to The Study of Map Projections, England, 1962.

- 21- Strahler N. A., "Physical Geography", U. S. A., 1966.
- 22- Yeung, A. K. W., Concepts and Techniques of Geographic Information Systems, New Delhi, 2005 .

الفهرس

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
١	توزيع أنواع الخرائط البحرية حسب الاستخدام	٢٥
٢	مقارنة للعناصر الأساسية لنموذج كلارك ونموذج هيئة الجيودسيا	
٣٥	العالمية ١٩٨٤	
٣	مناطق نظام الإحداثيات العالمية بمسقط مركبتور المستعرض ...	٦٨
٤	وحدات القياس ورموزها المستخدمة على الخريطة البحرية	١٠٠
٥	المصطلحات الخاصة بالإتجاهات الأصلية	١٠٢
٦	الاختصارات المستخدمة فى تسجيل بيانات المد والجزر	
	والتيارات البحرية على الخريطة البحرية	١٠٧
٧	الرموز المستخدمة لتوضيح مظاهر السطح فى الخريطة البحرية .	١١٤
٨	الحروف الهجائية المستخدمة لتوضيح نوع وخصائص القاع على	
	الخريطة البحرية	١١٥
٩	رموز الأخطار وخصائصها الموجودة على الخريطة البحرية ...	١١٨
١٠	رموز الحروف الهجائية الدالة على حدوث الضباب ومستوياته	
	وعلامات التنبيه به على الخريطة البحرية	١١٩
١١	علامات واختصارات نقاط الربط على الخريطة البحرية	١٢٢
١٢	الرموز المستخدمة لتوضيح طبيعة وخصائص الموانئ	١٢٣
١٣	العلامات والرموز والاختصارات المستخدمة فى توضيح المباني	
	والمشآت على الخريطة البحرية	١٢٤
١٤	العلامات الصوتية ومدلول كل منها على الخريطة البحرية	١٢٥
١٥	العلامات الصوتية ومدلول كل منها على الخريطة البحرية	١٢٦
١٦	أنواع عوامات الإرشاد على الخريطة البحرية	١٢٧
١٧	محطات متنوعة تظهر على الخرائط البحرية	١٢٨
١٨	رموز الحدود الخطية التى تظهر على الخرائط البحرية	١٢٩
١٩	كلمات متنوعة تشملها الخرائط البحرية	١٣٠

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
١	نموذج لخريطة بحرية ورقية	٢١
٢	نموذج لخريطة بحرية مقاومة للمياه	٢٢
٣	خريطة بحرية الكترونية	٢٤
٤	الأرض قطع ناقص	٣٣
٥	تقسيم سطح الكرة الأرضية إلى متوازيات وخطوط زوال	٣٧
٦	شبكة الاحداثيات الجغرافية على سطح الأرض	٣٩
٧	درجتى العرض والطول	٣٩
٨	طريقة الاسقاط الاتجاهى	٤٤
٩	طريقة الاسقاط الاتجاهى المركزى القطبى	٤٦
١٠	طريقة الاسقاط المخروطى	٤٧
١١	طريقة الاسقاط الاسطوانى	٤٩
١٢	التشويه فى الاسقاط الاسطوانى	٥١
١٣	التشويه فى الاسقاط المخروطى	٥٢
١٤	التشويه فى الاسقاط الإتهامى	٥٤
١٥	المسقط الاستريوجرافى القطبى	٥٥
١٦	المسقط الإتهامى القطبى متساوى المسافات	٥٥
١٧	المسقط متعدد المخاريط	٥٧
١٨	مسقط لامبرت المخروطى متساوى المساحات	٥٧
١٩	مسقط ألبرز المخروطى متساوى المساحات	٥٩
٢٠	مسقط مركبتور الاستوائى التشابهى	٥٩
٢١	مسقط مركبتور المستعرض	٦١
٢٢	طريقة اسقاط مسقط مركبتور المستعرض	٦٢
٢٣	تعدد الاسقاط كل ٦ درجات طولية على شبكة الاحداثيات المستطيلة	٦٥

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
٢٤	نظام الاحداثيات بمسقط مركبتور المستعرض	٦٧
٢٥	خصائص مسقط مركبتور الاستوائى التشابهى	٧٩
٢٦	تشابه المثلثات فى مسقط مركبتور	٨٣
٢٧	خصائص المسقط الاستريوجرافى القطبى	٨٥
٢٨	طريقة حساب أنصاف أقطار دوائر العرض على المسقط الاستريوجرافى القطبى	٨٧
٢٩	الطريقة البيانية لرسم المسقط الاستريوجرافى القطبى	٨٧
٣٠	المسقط المركزى القطبى	٨٩
٣١	حساب نصف قطر دائرة العرض على المسقط المركزى القطبى ..	٩٠
٣٢	الطريقة البيانية لرسم المسقط المركزى القطبى	٩٤
٣٣	وحدات القياس المستخدمة على الخريطة البحرية	٩٩
٣٤	دائرة الإتجاهات الزصلية بالخريطة البحرية	١٠١
٣٥	الظواهر الطبيعية على اليابس الموقعة على الخريطة البحرية	١٠٤
٣٦	أنواع خطوط السواحل وطبيعتها ورموزها على الخريطة	١١٢
٣٧	خطوط الأعماق المتساوية على الخريطة البحرية	١١٦
٣٨	عنوان الخريطة البحرية لميناء أبوظبى	١٣٧
٣٩	عنوان الخريطة البحرية لميناء شجهاى	١٣٨
٤٠	معلومات النشر والطباعة للخريطة البحرية	١٣٩
٤١	تسجيل تواريخ عمل التصميمات للخريطة البحرية	١٤٠
٤٢	دليل ترقيم الخرائط البحرية	١٤٢
٤٣	دليل ترقيم الخرائط البحرية ذات مقياس أقل من ١ : ٩ مليون ..	١٤٣
٤٤	معلومات التحويل الجيوديسى على الخرائط البحرية	١٤٥
٤٥	معلومات المستوى الأساسى الرأسى للأعماق والارتفاعات	١٤٦
٤٦	توقيع إتجاه الشمال المغناطيسى وزاوية الاختلاف والارتفاعات .	١٤٨

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
٤٧	جداول معلومات حركة المد وتدفق الموجات ومستويات سطح المياه أثناء ائمد	١٥١
٤٨	قراءة علامات المنارات وإتجاه السير والتيارات البحرية والمباني على الشاطئ.....	١٥٤
٤٩	قراءة نقط وخطوط الأعماق وعلامات الإرشاد المضئية	١٥٥
٥٠	قراءة علامات حدود القناة الملاحية وإتجاه السير والتيارات المائية	١٥٦
٥١	قراءة علامات مناطق الرسو وعوامات الانتظار والحطام	١٥٧
٥٢	قراءة علامات ورموز خصائص خط الساحل والشاطئ لمجاور .	١٥٨
٥٣	معلومات خطوط الأنابيب ومحتواها	١٥٩
٥٤	معلومات كابلات الطاقة وعلاماتها	١٦٠
٥٥	معلومات حقول البترول وعلاماتها	١٦١
٥٦	تحديد درجة عرض الشمس بجوار مقياس الرسم النسبي بخريطة ميناء أبوظبى.....	١٦٨
٥٧	تقسيم الإطار الداخلى الرأسى للخريطة إلى دقائق عرضية (أمثال بحرية) ..	١٧٠
٥٨	استخدام المقسم فى حساب المسافة الأفقية بين نقطتين.....	١٧١
٥٩	استخدام مسطرة المتوازيات فى حساب انحراف خط عن إتجاه الشمال الجغرافى.....	١٧٢
٦٠	التباين فى موقع كل من نقطة القطب الشمالى ونقطة القطب المغناطيسى	٦٠
٦١	إتجاه الحقل المغناطيسى للأرض وموقعى قطبية	١٧٤
٦٢	الحقل المغناطيسى للأرض عام ٢٠٠٠	١٧٥
٦٣	نموذج تصحيح الانحراف المغناطيسى للبوصله	١٧٧

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
٦٤	نافذة برنامج حساب الانحرافات الحقيقية والمغناطيسية.....	١٨١
٦٥	تحديد موقع السفينة بالنسبة لعلامة ارشادية	١٨٢
٦٦	استخدام المقسم فى تحديد درجة عرض وخط طول علامة	
	استرشادية	١٨٣
٦٧	استخدام المنقلة ذات الأذرع الثلاثة فى تحديد موقع السفينة ...	١٨٦
٦٨	طريقة تحديد موقع السفينة باستخدام الزوايا	١٨٧
٦٩	حساب خط السير والمسافة بين نقطتين على مسقط مركبتور	
	الاستوائى التثابهي.....	١٨٩
٧٠	حساب احداثيات النقطة على الخريطة البحرية	١٩٣
٧١	العرض المجسم للقناة الملاحية أثناء حركة السفينة بداخلها	٢٠٥
٧٢	توزيع أرقام نظام تحديد المواقع GPS ومداراته الستة	٢٠٨

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
٧	مقدمة
الفصل الأول	
تعريف الخريطة البحرية	
١٣	مقدمة
١٥	الخريطة البحرية
١٨	مصادر الخريطة البحرية
١٩	أنواع الخرائط البحرية
٢٣	الخريطة البحرية الأنسب للملاحة
٢٥	الخلاصة
الفصل الثاني	
إسقاط الخريطة البحرية	
٣١	مقدمة
٣١	رسم الخرائط
٣٢	إسقاط الخرائط
٣٦	نظام الإحداثيات علي سطح الأرض
٤٠	نظم إسقاط الخرائط
٦٠	نظم الإحداثيات المكانية

الفصل الثالث

إنشاء الخريطة البحرية

٧٣	..... مقدمة
٧٤	..... خطوات إنشاء الخريطة البحرية
٧٦	..... أولاً : المساقط المستخدمة في الخرائط البحرية
٩٣	..... ثانياً : مقاييس الرسم
٩٧	..... ثالثاً : وحدات القياس
٩٨	..... رابعاً : الإتجاهات
١٠٢	..... خامساً : خط الساحل
١٠٣	..... سادساً : طبوغرافية اليابس المجاور للمواني والسواحل
١٠٣	..... سابعاً : خطوط الأعماق ونوعية القاع
١٠٥	..... ثامناً : خصائص حركتي المد والجزر والتيارات البحرية
١٠٦	..... تاسعاً : الألوان
١٠٨	..... - الخلاصة

الفصل الرابع

الرموز والعلامات والإرشادات المستخدمة

في الخريطة البحرية

١١١	..... مقدمة
١١١	..... رموز خط الساحل
١١٣	..... رموز ظاهرات اليابس
١١٣	..... رموز وصف القاع
١١٣	..... مستويات الأعماق

١١٧	..... الارتفاعات
١١٧	..... علامات الأخطار
١١٩	..... رموز المدن والطرق
١٢٠	..... ارشادات الملاحة
١٢١	..... رموز ظاهرات أخرى
١٣١	..... - الخلاصة

الفصل الخامس

قراءة الخريطة البحرية

١٣٥	..... مقدمة
١٣٦	..... ١- عنوان الخريطة
١٣٩	..... ٢- معلومات النشر
١٤٠	..... ٣- تصحيح الخريطة
١٤١	..... ٤- رقم اللوحة
١٤١	..... ٥- النظام الجيوديسي
١٤٤	..... ٦- أساس القياس الرأسى
١٤٧	..... ٧- معلومات التغير المغناطيسى
١٤٧	..... ٨- قراءة الأعماق
١٤٩	..... ٩- معلومات حركة المد
١٥٠	..... ١٠- معلومات التيارات المائية
١٥١	..... ١١- قراءة العلامات والرموز الإرشادية
١٥٣	..... ١٢- معلومات المعوقات التي تعترض الملاحة
١٦٢	..... - الخلاصة

الفصل السادس

القياس على الخريطة البحرية

١٦٧	..... مقدمة
١٦٧	..... أولاً : قياس المسافات
١٦٩	..... ثانياً : قياس الاتجاهات
١٧٤	..... - الاختلاف المغناطيسي
١٧٦	..... - تصحيح الاختلاف المغناطيسي
١٧٧	..... - الانحراف المغناطيسي
١٧٨	..... - تحديد الاتجاه الصحيح
١٨٠	..... ثالثاً : تحديد المواقع
١٨٢	..... - تحديد أحداثيات المواقع
١٨٣	..... رابعاً : تحديد موقع السفينة
	..... خامساً : القياس على الخريطة البحرية المرسومة بمسقط مركبتور
١٨٧	..... الاسطواني التشابهي
١٨٨	..... ١- تحديد اتجاه خط سير السفينة
١٩١	..... ٢- تحديد المسافة التي تقطعها السفينة بين نقطتين
١٩٢	..... ٣- تحديد أحداثيات نقطة نهاية خط السير

الفصل السابع

الخريطة البحرية الإلكترونية

١٩٩	..... مقدمة
٢٠١	..... أنواع بيانات الخرائط البحرية الإلكترونية
٢٠٢	..... دقة الخرائط البحرية الإلكترونية

٢٠٣	برمجيات إدارة الخرائط البحرية الإلكترونية
٢٠٤	استخدام أجهزة تحديد المواقع العالمية
٢٠٩	الخلاصة
٢١١	- المراجع
٢١٧	- الفهرس
٢١٩	- فهرس الجداول
٢٢٠	- فهرس الأشكال
٢٢٤	- فهرس المحتويات



Bibliotheca Alexandrina



1019155



٢٦ شارع سويفر - الأثرية - الاسكندرية ت: ٤٨٧٠١٦٢
٢٨٧ شارع جمال السويس - الشاذلي - الاسكندرية ت: ٥٩٦٣١٤٦